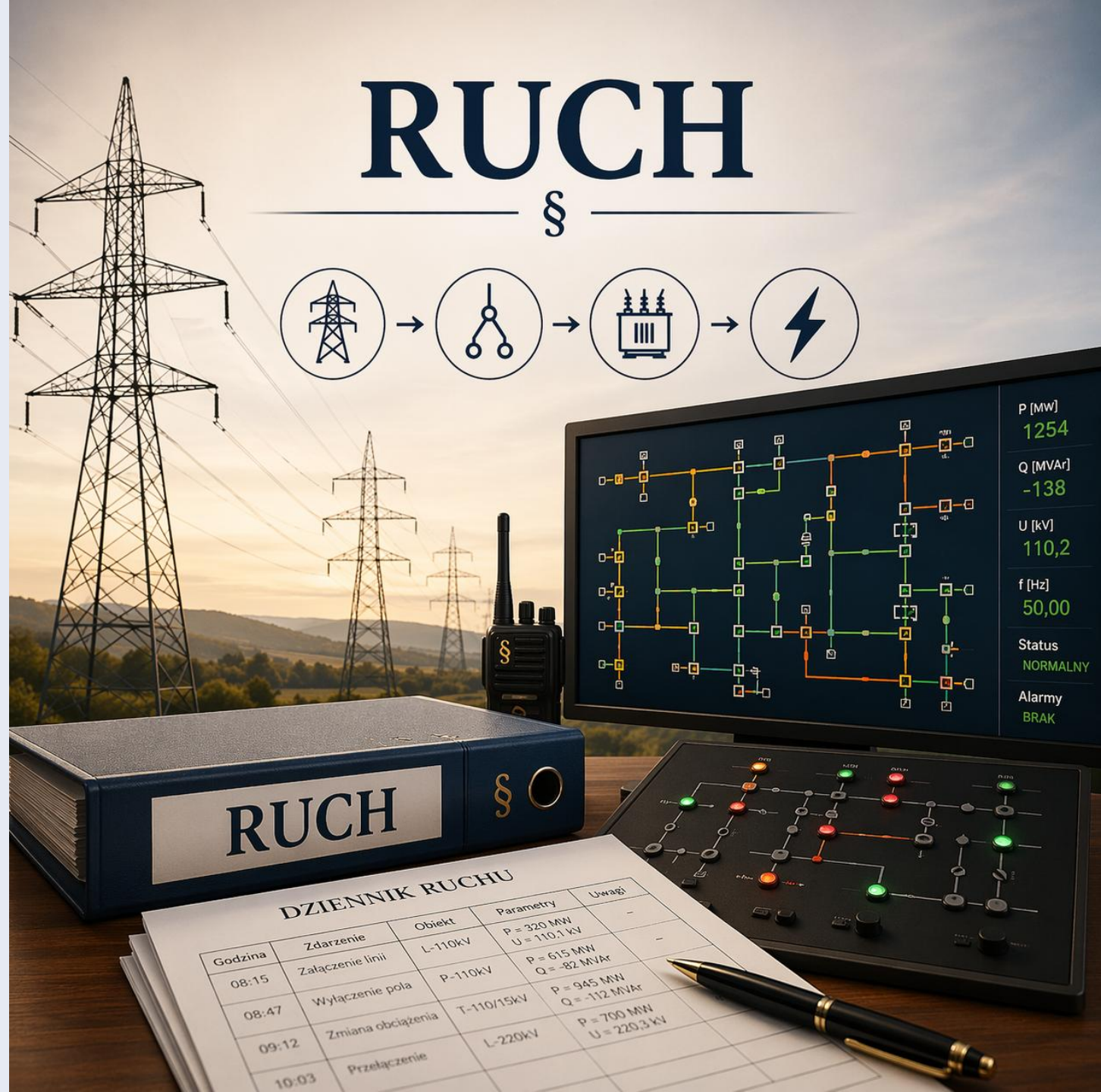
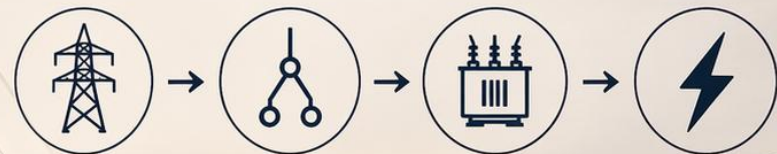




# RUCh

§



RUCh

## DZIENNIK RUCHU

| Godzina | Zdarzenie         | Obiekt     | Parametry                   | Uwagi |
|---------|-------------------|------------|-----------------------------|-------|
| 08:15   | Załączenie linii  | L-110kV    | P = 320 MW<br>U = 110,1 kV  | -     |
| 08:47   | Wyłączenie pola   | P-110kV    | P = 615 MW<br>Q = -82 MVar  | -     |
| 09:12   | Zmiana obciążenia | T-110/15kV | P = 945 MW<br>Q = -112 MVar | -     |
| 10:03   | Przełączenie      | L-220kV    | P = 700 MW<br>U = 220,3 kV  | -     |

P [MW]

1254

Q [MVar]

-138

U [kV]

110,2

f [Hz]

50,00

Status

NORMALNY

Alarmy

BRAK

# Zarządzanie pracą KSE przy rosnącym udziale źródeł OZE

Sesji Komunikacyjno-Informacyjnej dla Wytwórców OZE

Andrzej Przysowa , [andrzej.przysowa@pse.pl](mailto:andrzej.przysowa@pse.pl)

Departament Zarządzania Systemem

Poznań | 16 czerwca 2026 r.

[www.pse.pl](http://www.pse.pl)



Odpowiadamy za **bezpieczną i efektywną pracę KSE** jako części europejskiego systemu elektroenergetycznego.

- Bilansowanie systemu elektroenergetycznego
- Zarządzanie pracą KSE
- Współpraca z zagranicznymi OSP w celu zapewnienia bezpiecznej pracy systemów połączonych

Zarządzamy majątkiem sieciowym i utrzymujemy go w należyтым stanie technicznym

- Modernizacja i rozwój sieci przesyłowej
- Eksploatacja infrastruktury sieciowej

Zapewniamy infrastrukturę niezbędną do działania **rynku energii elektrycznej** i jego rozwoju.

Udostępniamy na zasadach rynkowych zdolności przesyłowe na potrzeby wymiany transgranicznej.



**99,99%**  
wskaźnik ciągłości dostaw  
energii elektrycznej  
dla sieci przesyłowej

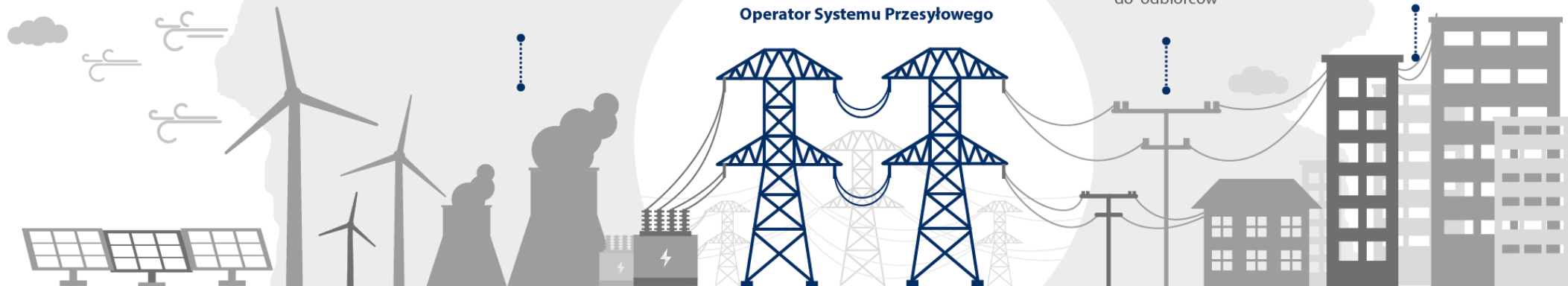


Operator Systemu Przesyłowego

wytwórcy energii  
elektrycznej  
– elektrownie,  
elektrociepłownie,  
źródła OZE

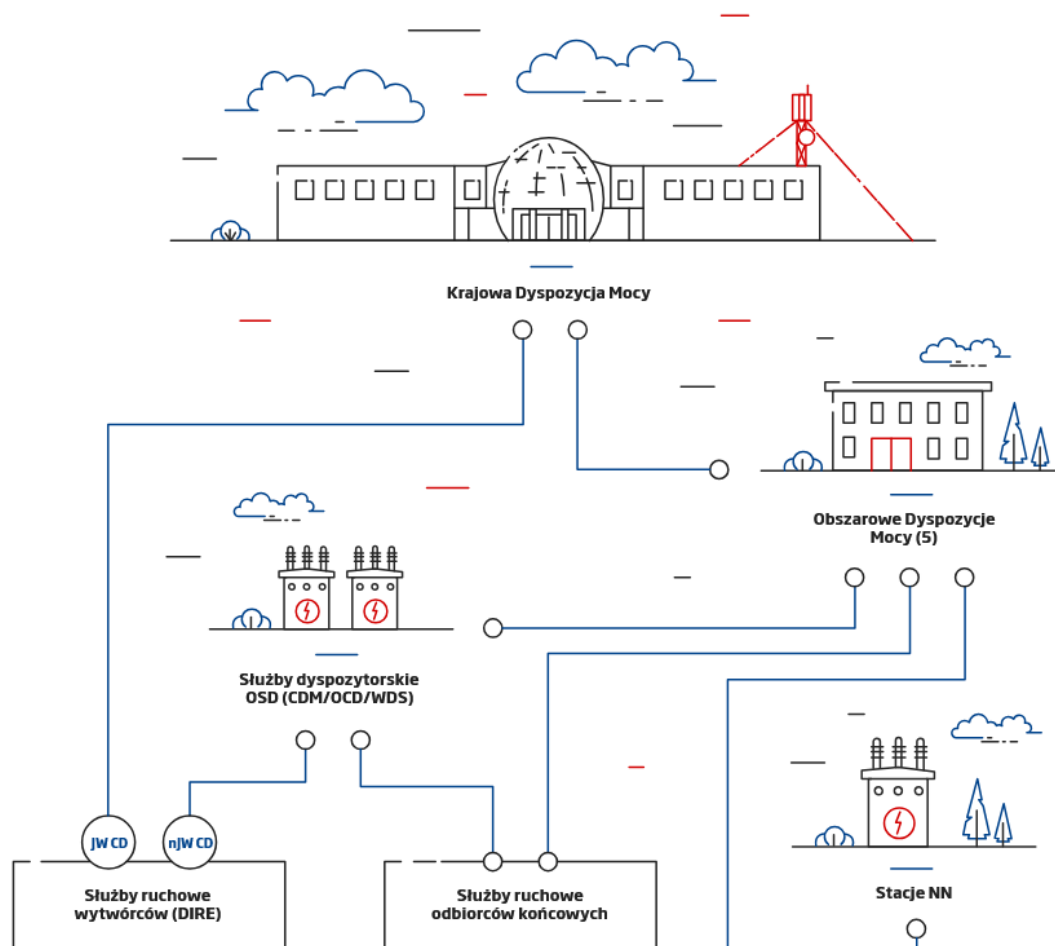
dystrybutorzy energii  
elektrycznej  
– sieć wysokich, średnich  
i niskich napięć –  
dostarczanie energii  
do odbiorców

odbiorcy energii  
elektrycznej  
– przedsiębiorstwa,  
szpitale, szkoły i odbiorcy  
indywidualni



**Droga energii elektrycznej od wytwórcy do odbiorcy**

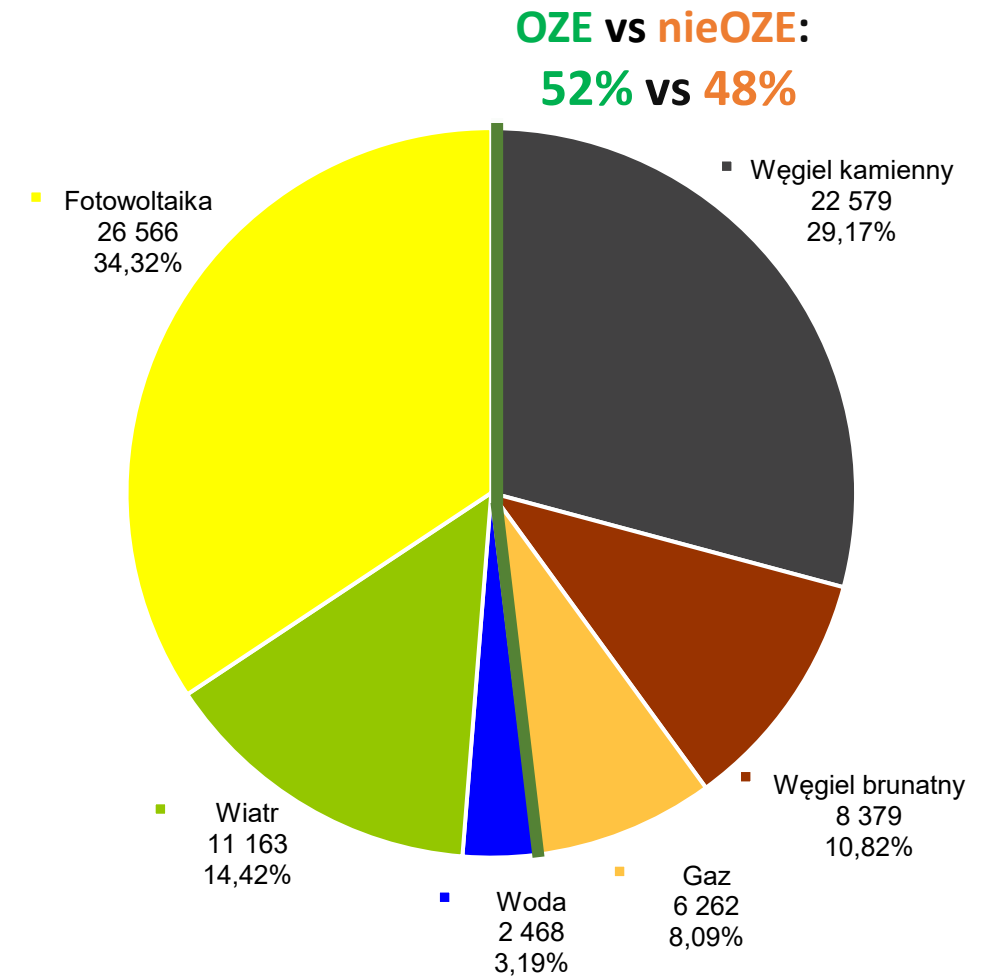
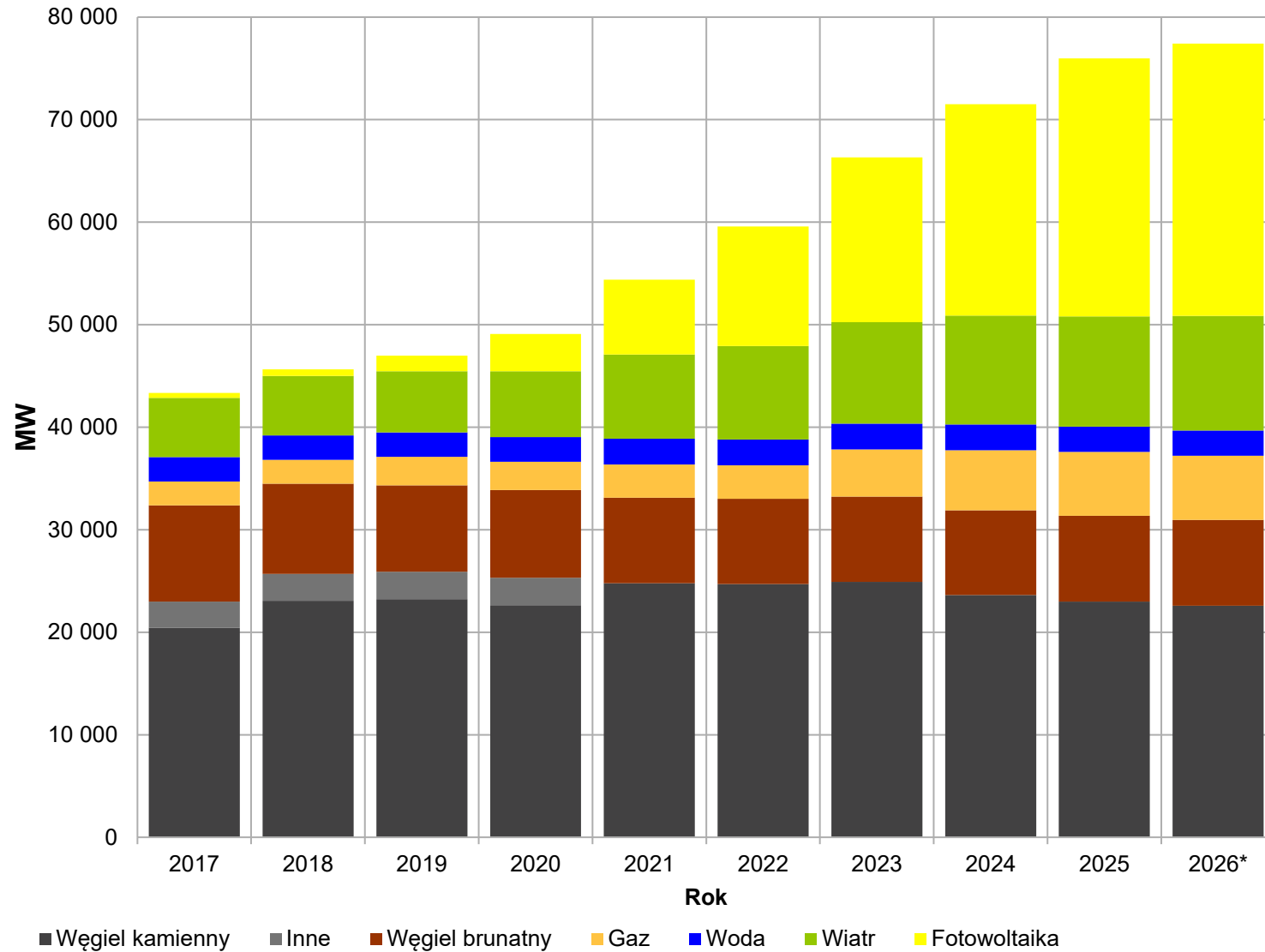
# Struktura zarządzania Krajowym Systemem Elektroenergetycznym



# Wybrane informacje statystyczne

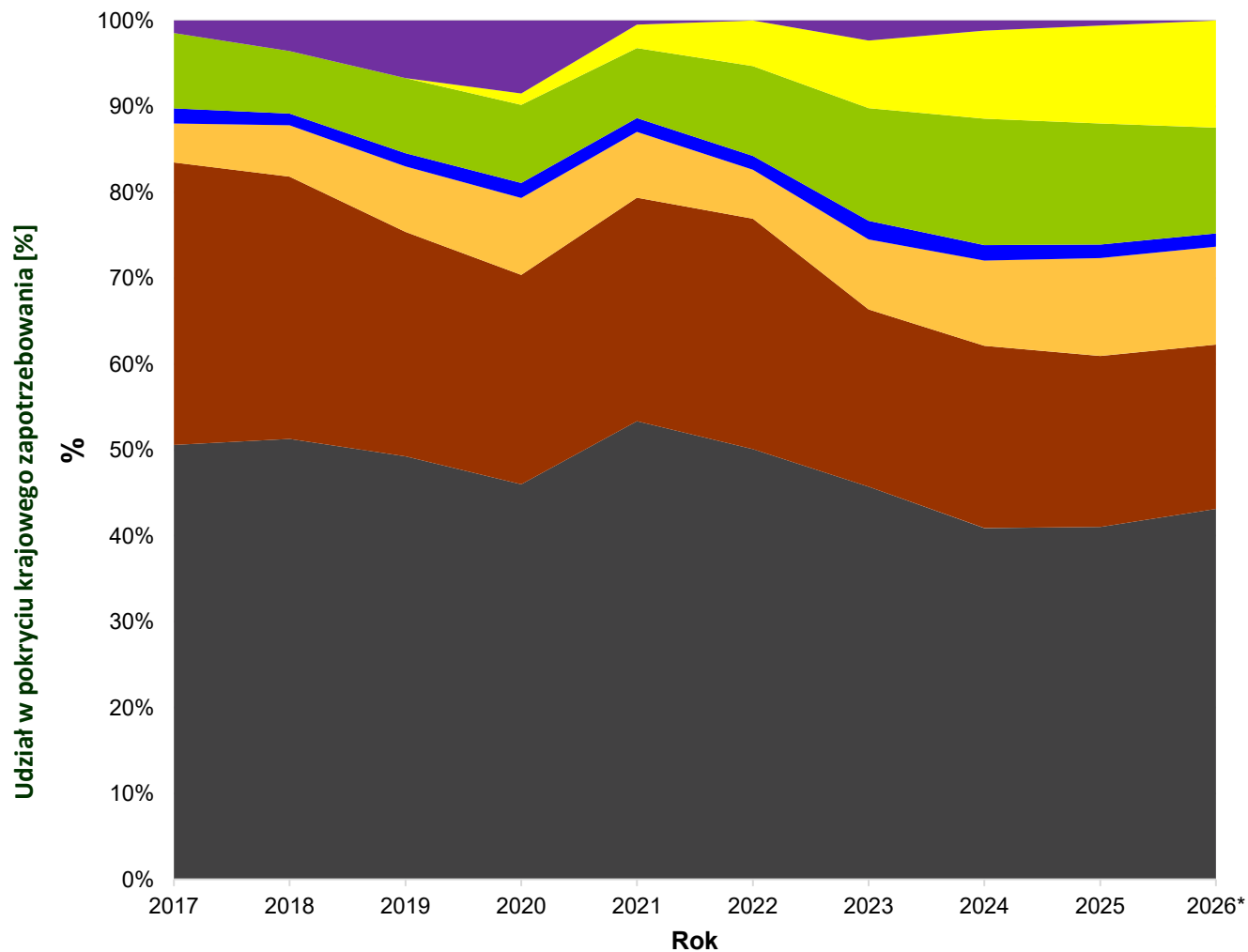


# Moc osiągalna w podziale na źródła

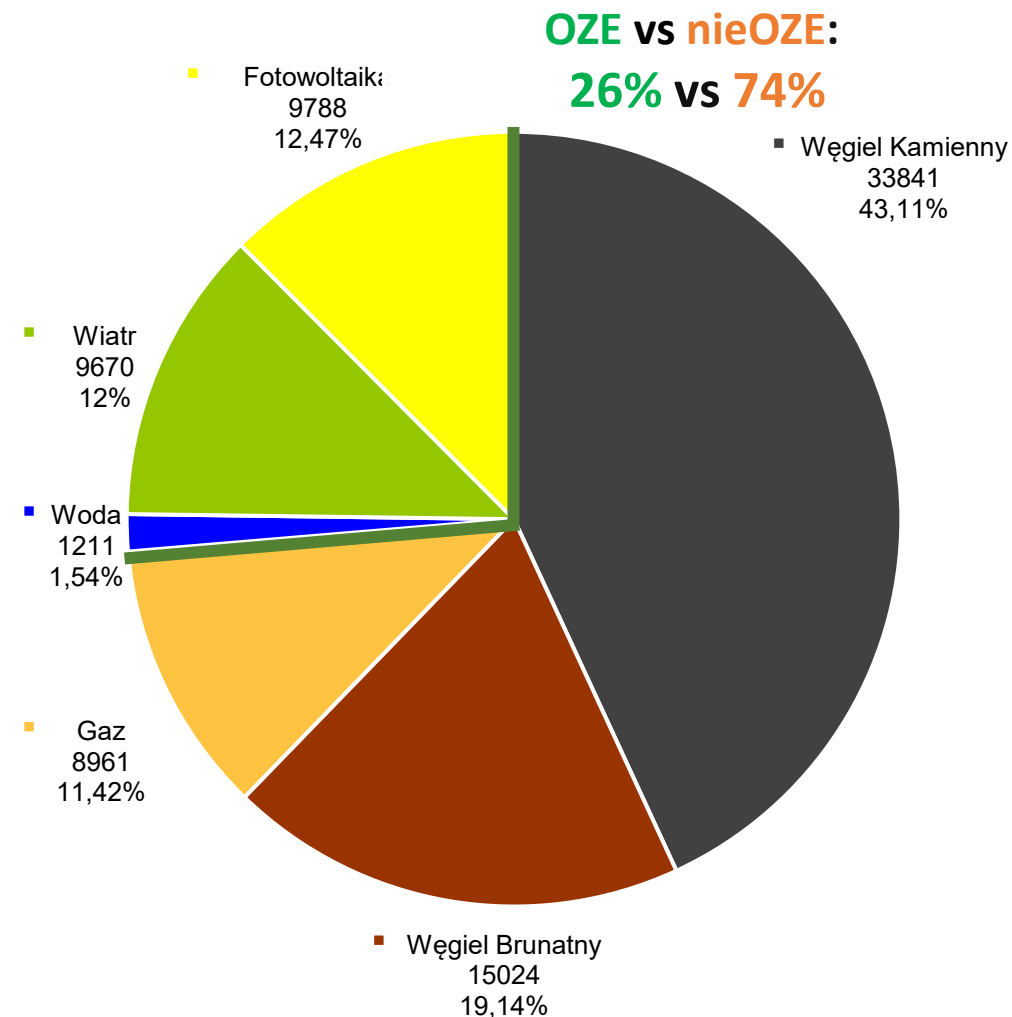


Przyrost mocy zainstalowanej w OZE (Fotowoltaika i Wiatr) wyniósł w ostatnim roku (03'25/03'26) ponad 4,2 GW

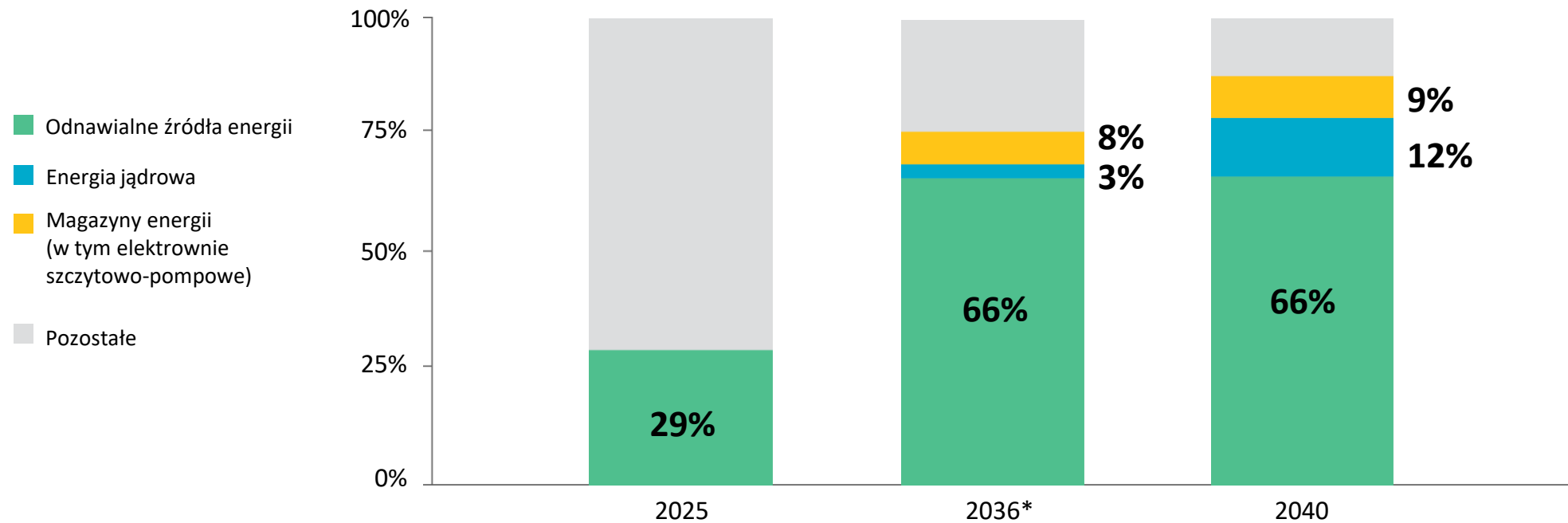
# Produkcja energii elektrycznej (brutto) w podziale na źródła



■ Węgiel kamienny ■ Węgiel brunatny ■ Gaz ■ Woda ■ Wiatr ■ Fotowoltaika ■ Saldo wymiany



## Prognozowana struktura generacji w KSE

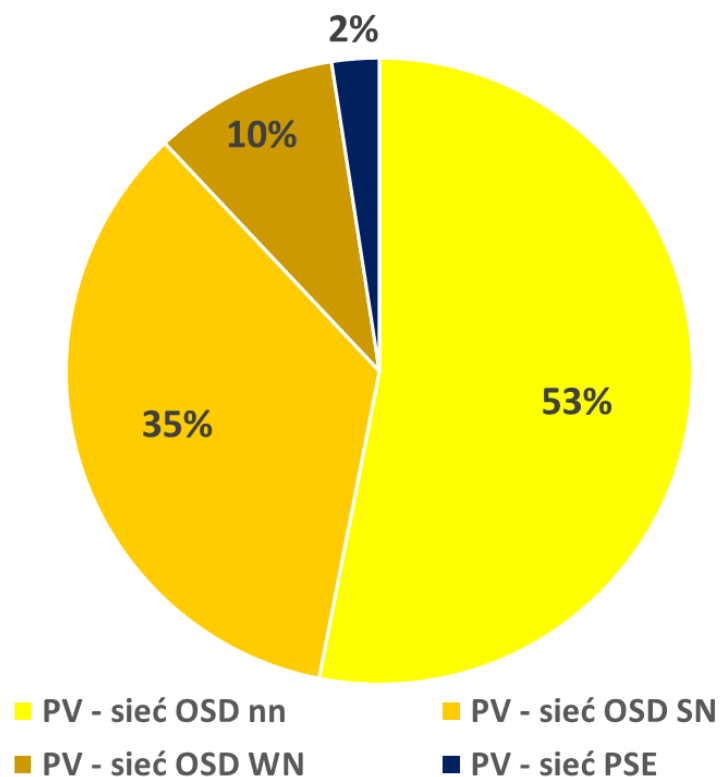


\*horyzont Planu rozwoju sieci przesyłowej PSE

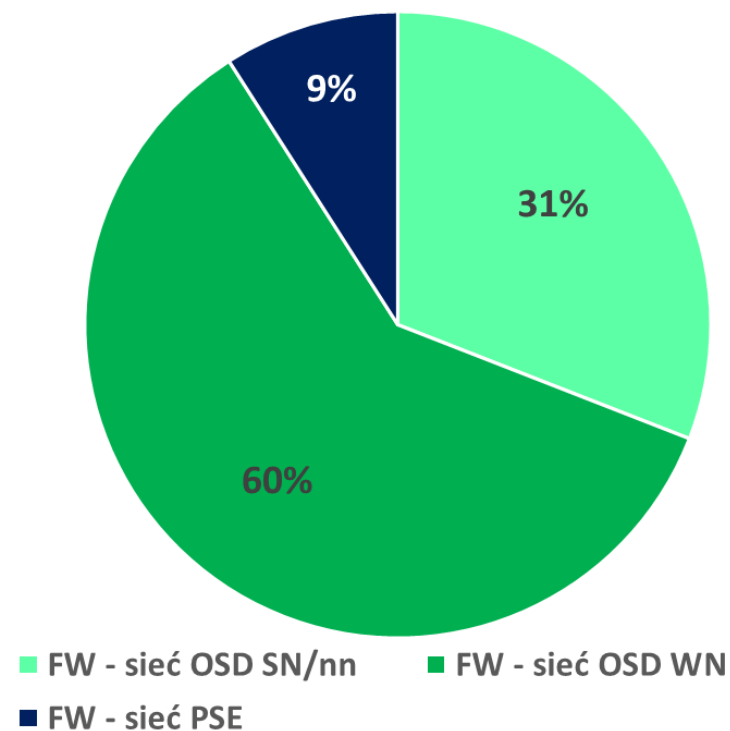
Źródło: szacunki PSE

**96% mocy źródeł OZE (PV i FW) jest przyłączonych do sieci OSD**

**Moc zainstalowana PV – 26,57 GW**



**Moc zainstalowana FW – 11,16 GW**



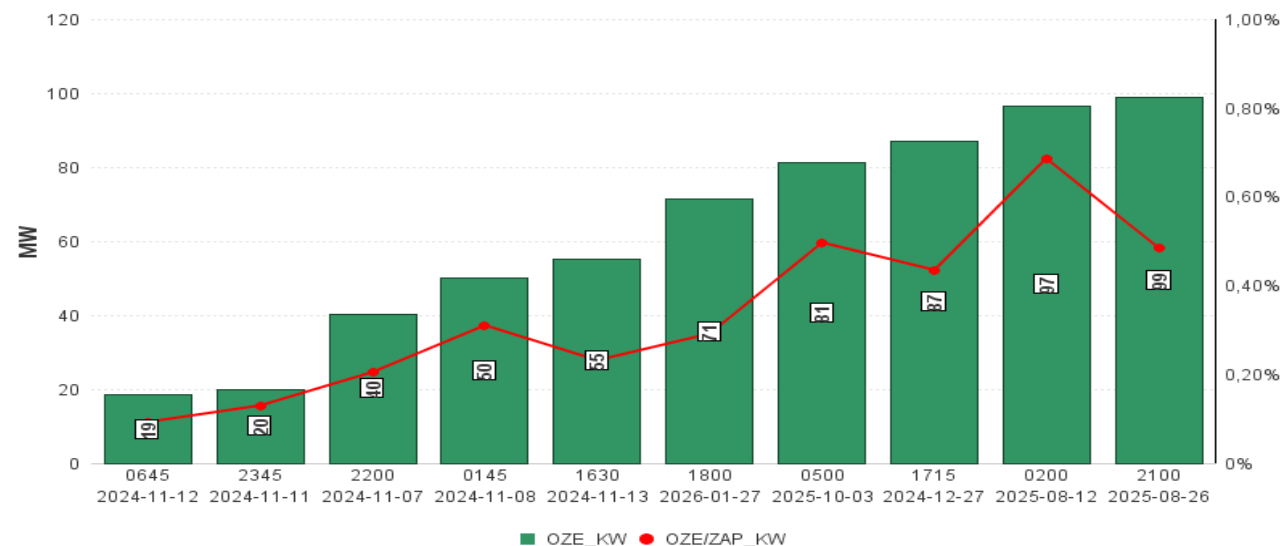
**Ponad połowa mocy PV jest przyłączona na niskim napięciu**

# Generacja OZE vs krajowe zapotrzebowanie na moc – kwadrans

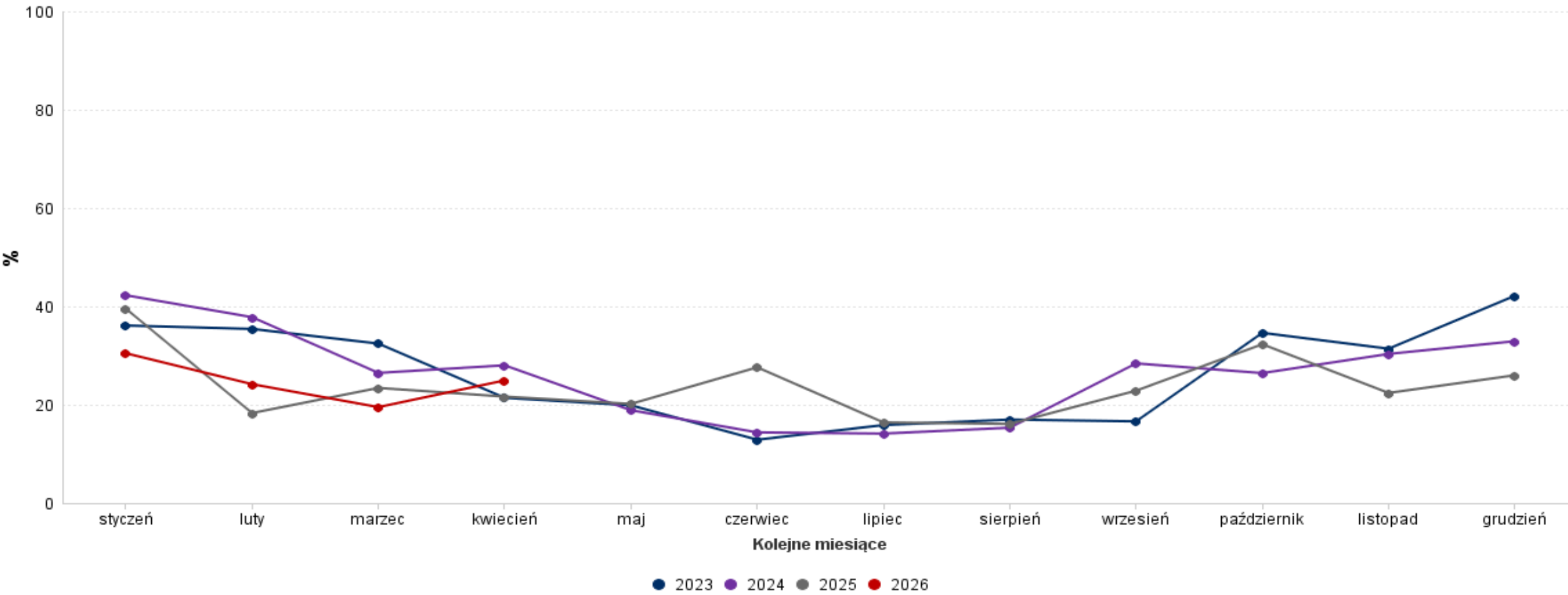


Prawie **90%** wartości zapotrzebowania na moc pokryte przez OZE

Mniej niż **1%** wartości zapotrzebowania na moc pokryte przez OZE



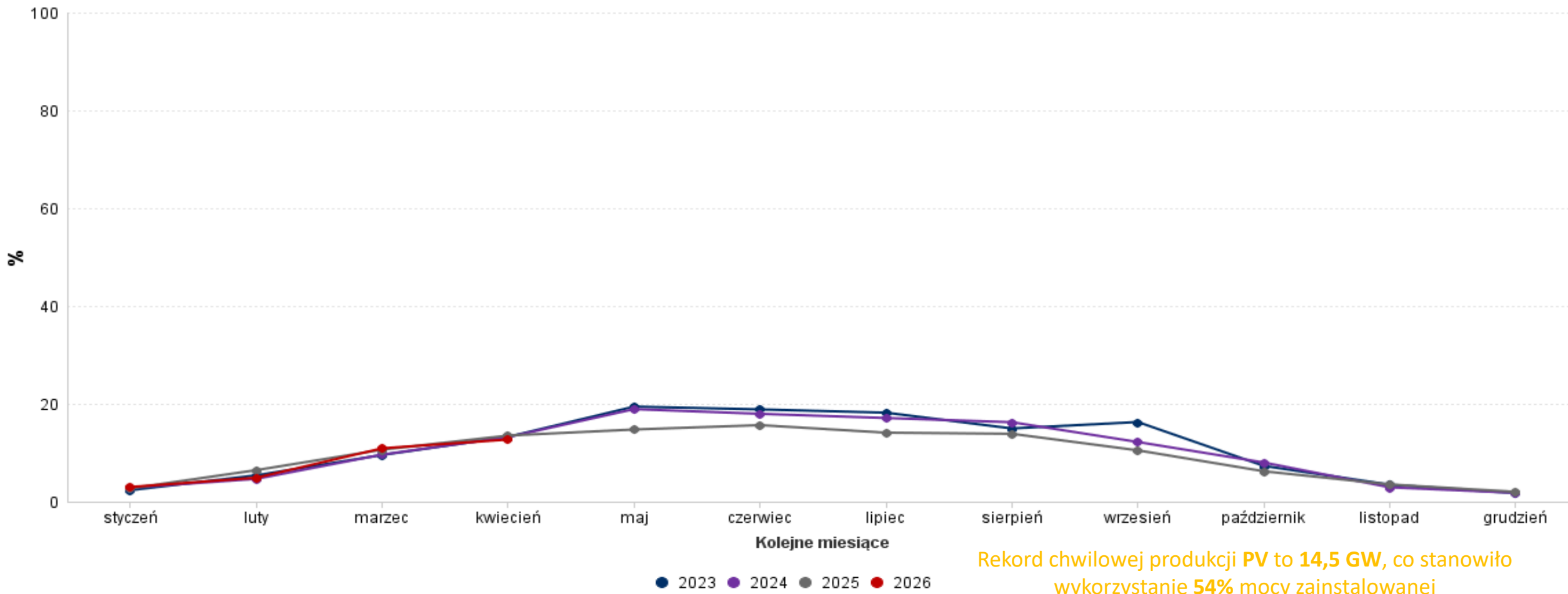
# Wykorzystanie mocy osiągalnej FW w latach 2023-2026 (na podstawie generacji odniesionej do mocy osiągalnej)



\* dane do 14.04.2026 r.

Rekord chwilowej produkcji FW to 8,9 GW,  
co stanowiło wykorzystanie 83% mocy zainstalowanej

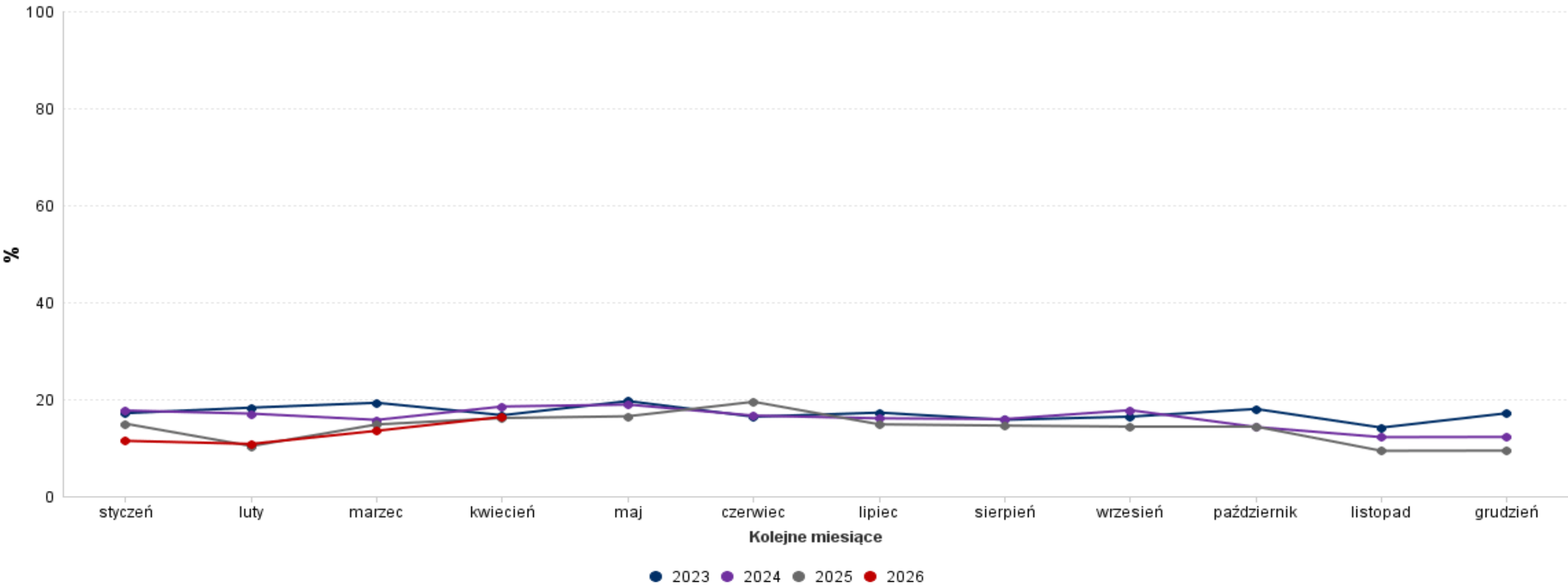
# Wykorzystanie mocy osiągalnej PV w latach 2023-2026 (na podstawie generacji odniesionej do mocy osiągalnej)



\* dane do 14.04.2026 r.

Rekord chwilowej produkcji PV to 14,5 GW, co stanowiło wykorzystanie 54% mocy zainstalowanej  
Rekordowa efektywność wykorzystania mocy. zainstalowanej PV wynosiła 60%, przy generacji 8,9GW

# Wykorzystanie mocy osiągalnej OZE (FW+PV) w latach 2023-2026 (na podstawie generacji odniesionej do mocy osiągalnej)



\* dane do 14.04.2026 r.

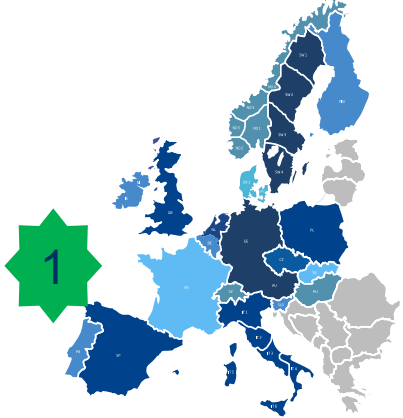
# Wyzwania związane z integracją źródeł OZE



# Zbilansowanie mocy czynnej jest warunkiem koniecznym dla utrzymywania bezpieczeństwa pracy KSE

## Obszar synchroniczny

$$\sum P_{\text{generacja}} = \sum P_{\text{zapotrzebowanie}}$$



## Obszar regulacyjny

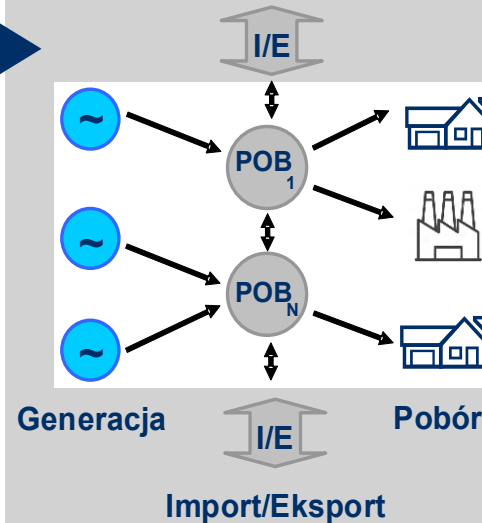
$$\begin{aligned} \sum P_{\text{generacja}} + \sum P_{\text{import}} \\ = \\ \sum P_{\text{zapotrzebowanie}} + \sum P_{\text{eksport}} \end{aligned}$$



## Obszar bilansowania handlowego

### POB (dla każdego okresu rozliczeniowego)

$$\begin{aligned} \sum P_{\text{generacja}} + \sum P_{\text{import}} + \sum P_{\text{zakup}} \\ = \sum P_{\text{zapotrzebowanie}} + \sum P_{\text{eksport}} + \sum P_{\text{sprzedaż}} \end{aligned}$$



## Potencjalne skutki niezbilansowania KSE

- Odchylenie częstotliwości
  - Przekroczenie limitów przepływów mocy
- ↓
- Wyłączenia źródeł/odbiorów
  - Wyłączenia linii energetycznych
  - Zakłócenie pracy systemów innych krajów
- ↓
- Utrata zasilania w sieci (lokalna/globalna)
  - Konieczność odbudowy systemu

Regulacje europejskie i krajowe (uwarunkowania formalne)  
Transformacja energetyczna (uwarunkowania techniczne)

Na **uczestnikach rynku** spoczywa obowiązek uzyskania pozycji handlowej odpowiadającej planowanemu wytwarzaniu / planowanym potrzebom energetycznym, poprzez:

- Rynki zorganizowane
  - Terminowe
  - Dnia Następnego
  - Dnia Bieżącego
- Kontrakty bilateralne (OTC)
  - W tym umowy PPA

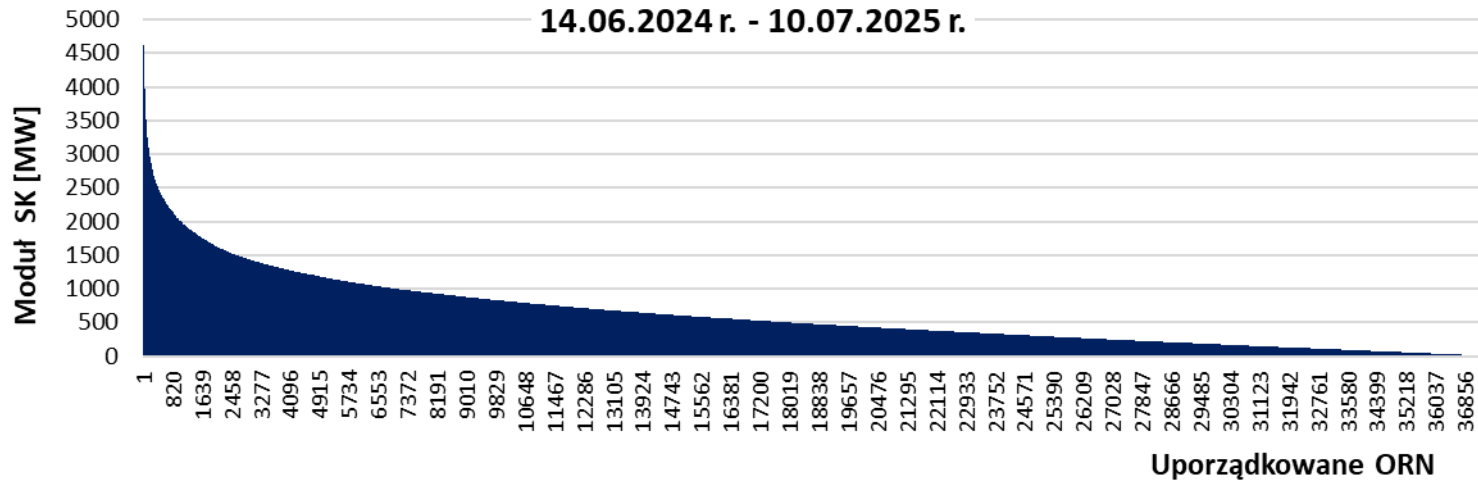
**Rynek to podstawowe miejsce bilansowania się**



**50 Hz**

**OSP** odpowiada za zapewnienie bezpiecznej pracy KSE, w tym **za bilansowanie KSE**, poprzez

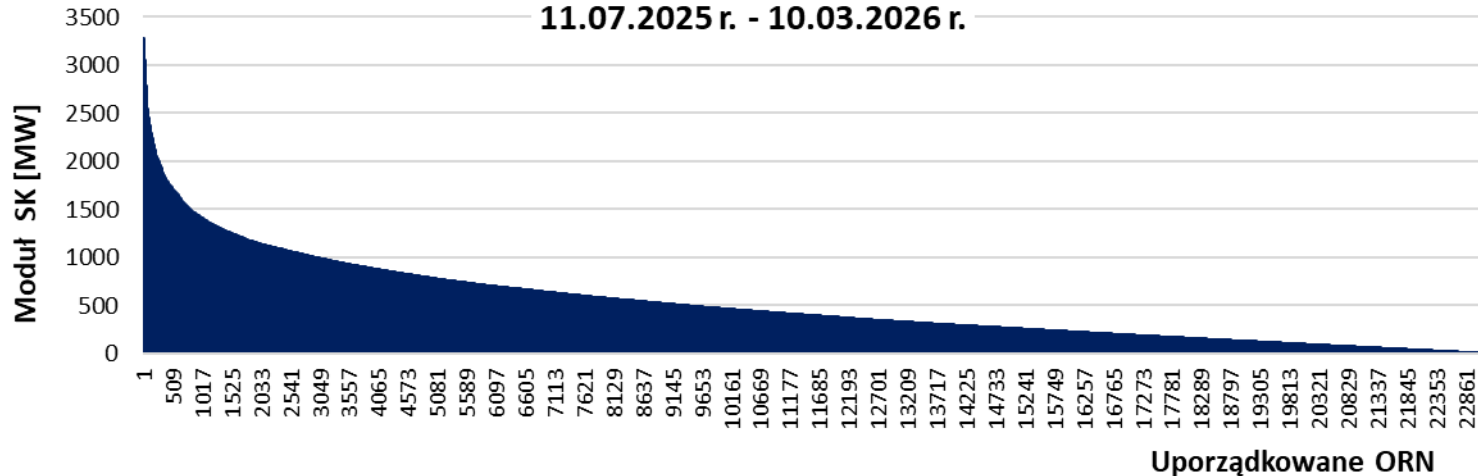
- |                                                              |                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| • Rynek mocy bilansujących                                   | } Środki standardowe (rynkowe) |
| • Rynek bilansujący (w tym IGCC, PICASSO)                    |                                |
| • Usługi IZP, IRP                                            | } Środki uzupełniające         |
| • Nierynkowe redysponowanie                                  |                                |
| • Przywołania na rynku mocy                                  |                                |
| • Pomoc międzyoperatorska                                    | } Środki nadzwyczajne          |
| • Ograniczenia w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej |                                |



## Procent liczby ORN z:

|SK| > 300 MW: 66,2%  
|SK| > 500 MW: 47,6%  
|SK| > 1000 MW: 18,6%  
|SK| > 1500 MW: 6,8%  
|SK| > 2000 MW: 2,7%

**2,4 GW** – największa zmiana  
|SK| pomiędzy sąsiednimi ORN



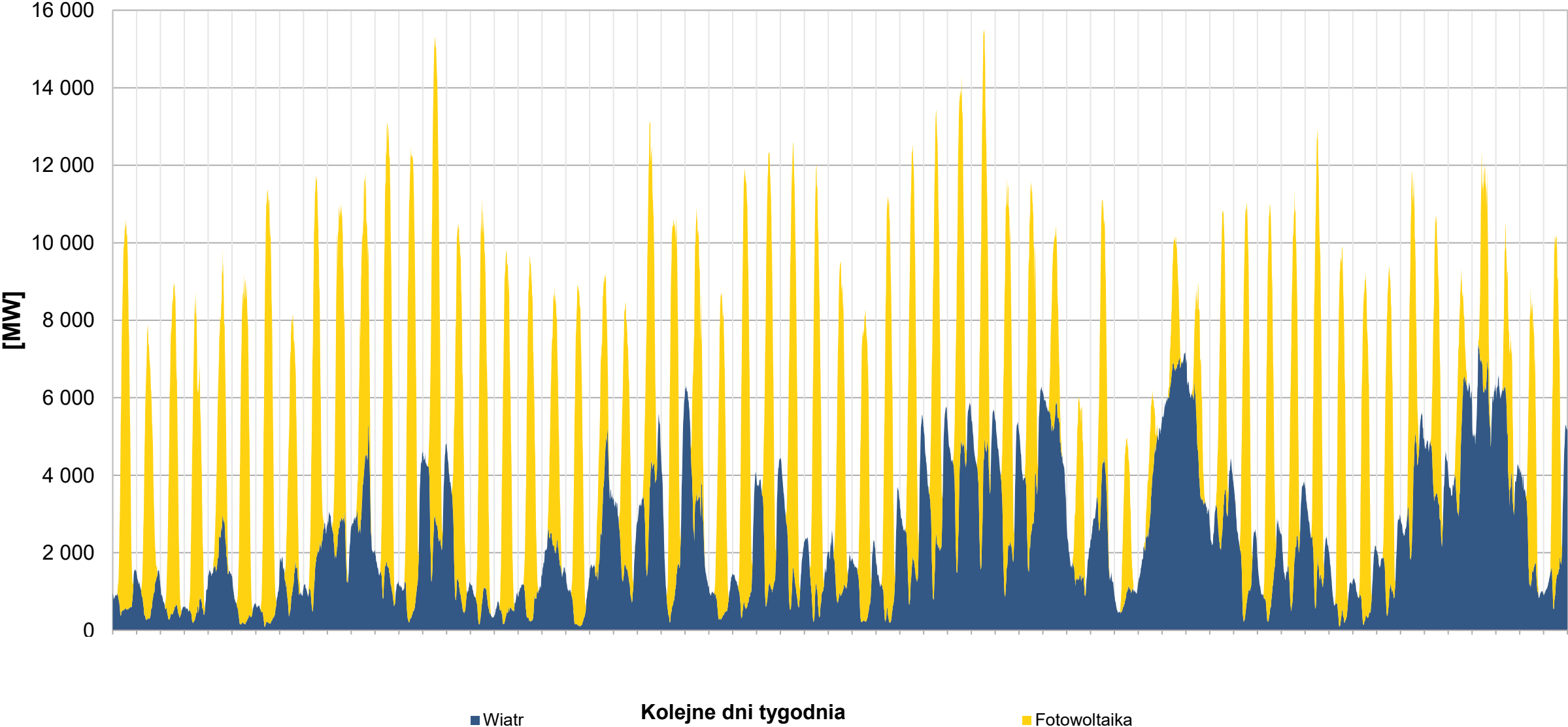
## Procent liczby ORN z:

|SK| > 300 MW: 60%  
|SK| > 500 MW: 40,3%  
|SK| > 1000 MW: 12,7%  
|SK| > 1500 MW: 3,4%  
|SK| > 2000 MW: 1,1%

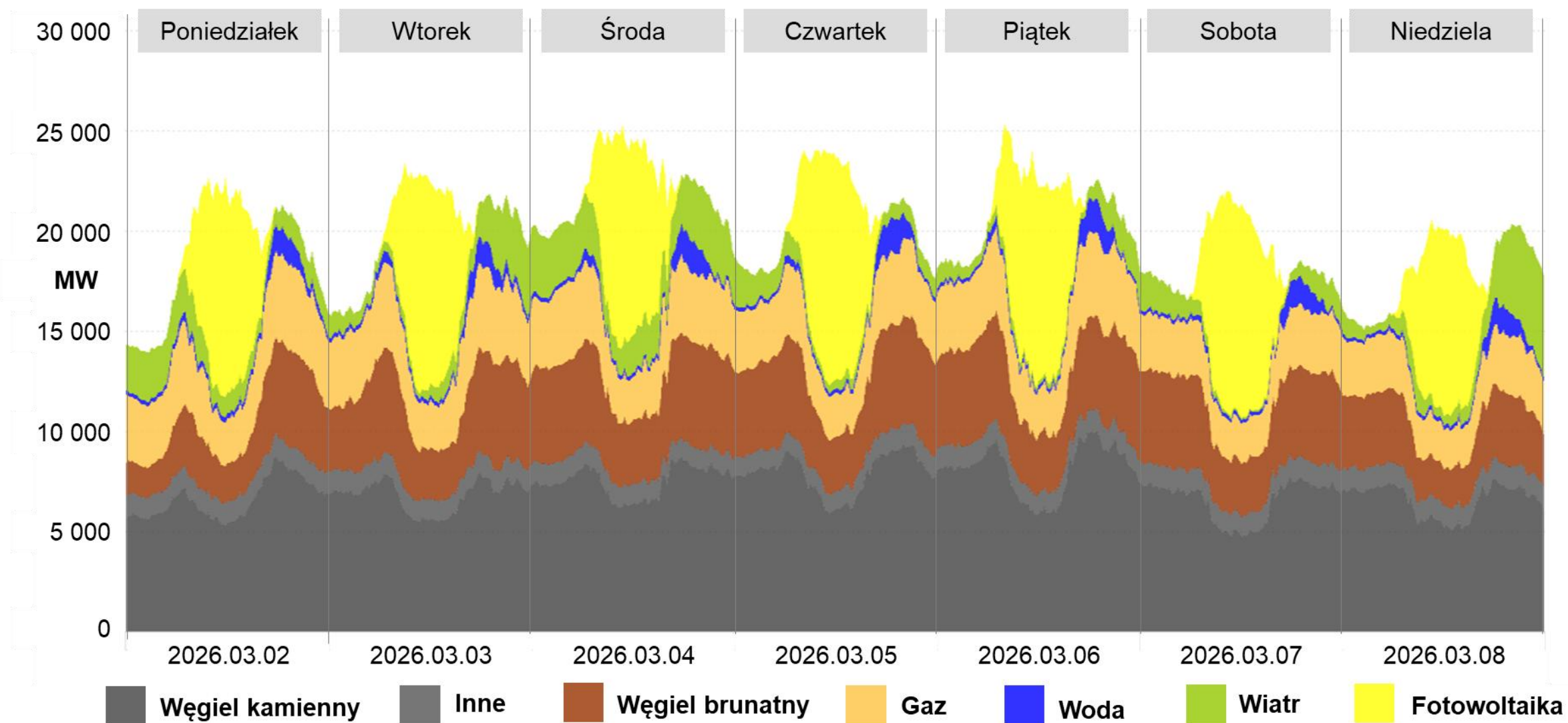
**2,2 GW** – największa zmiana  
|SK| pomiędzy sąsiednimi ORN

**Jakość bilansowania nadal jest niewystarczająca → konieczne działania po stronie uczestników rynku**

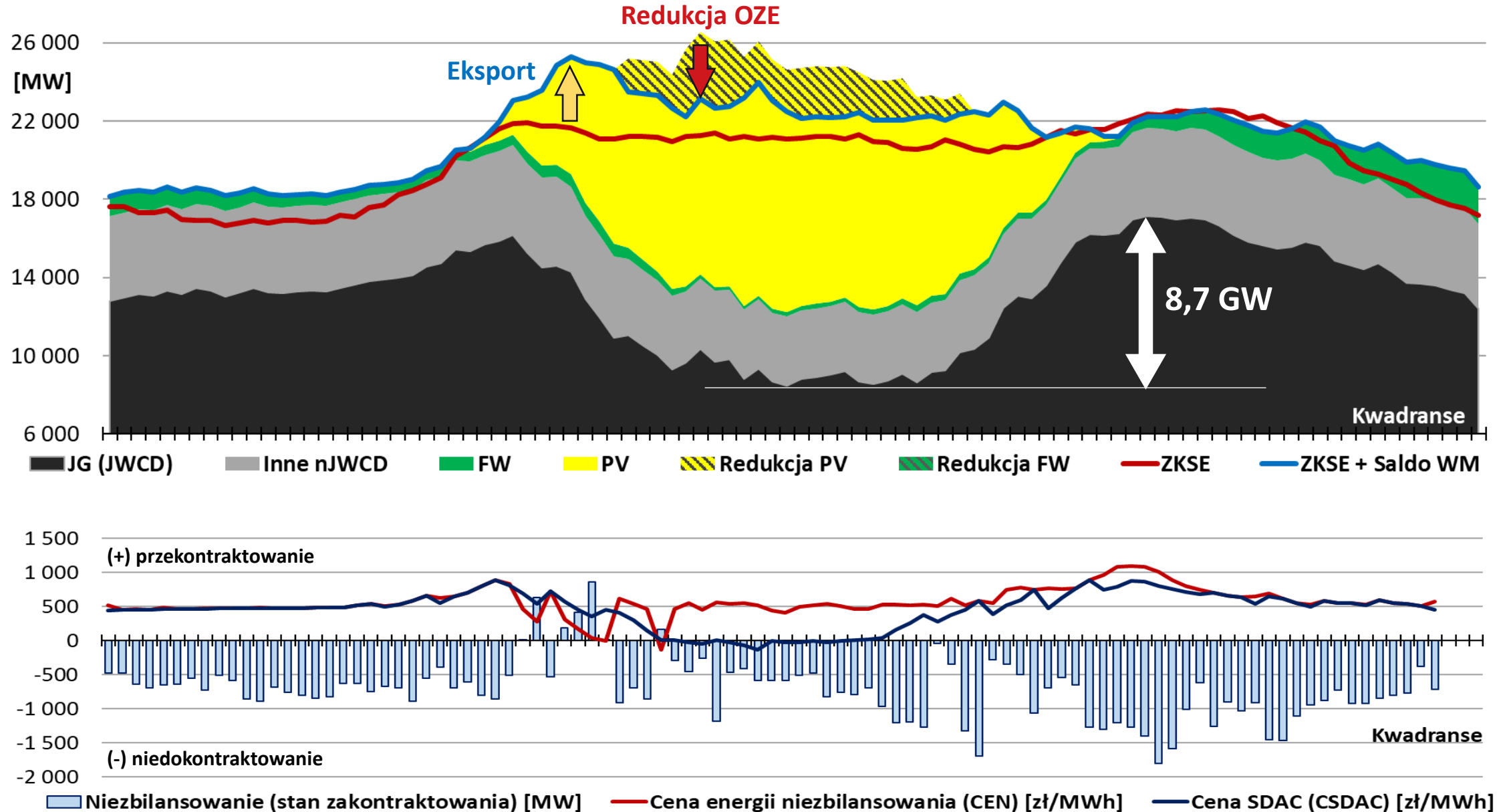
# Generacja ze źródeł fotowoltaicznych oraz wiatrowych w okresie letnim



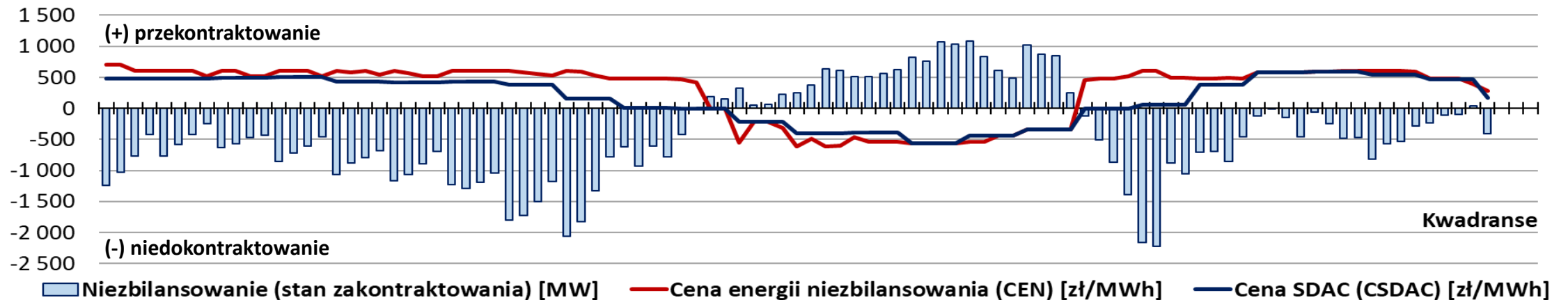
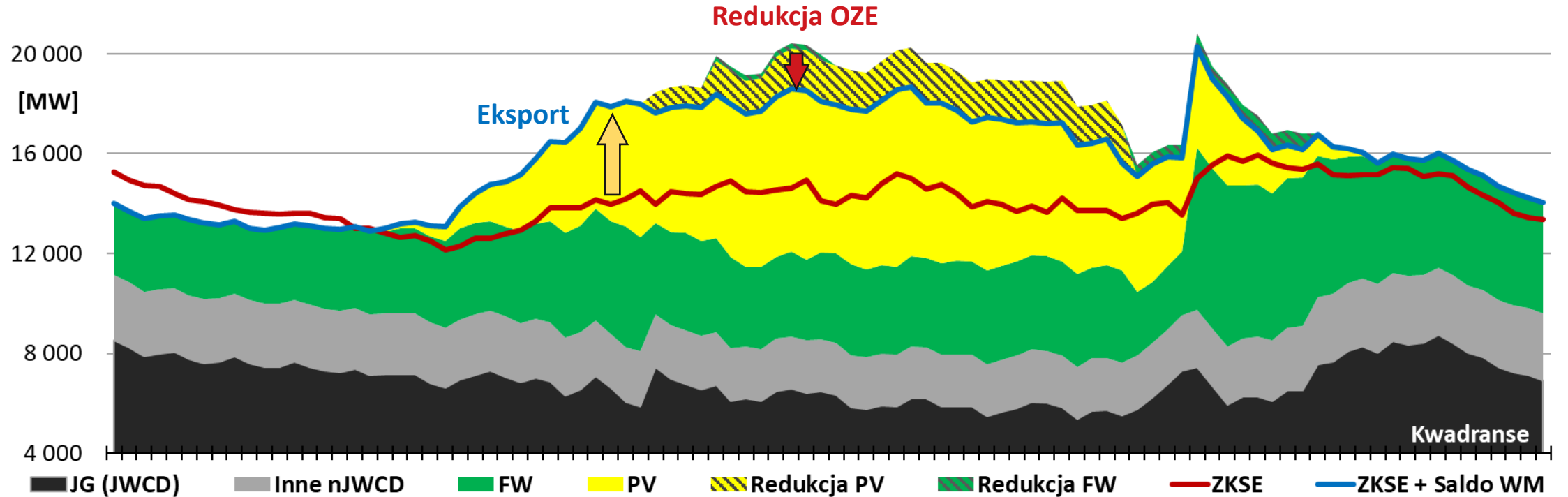
## Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 10 tydzień 2026 r.



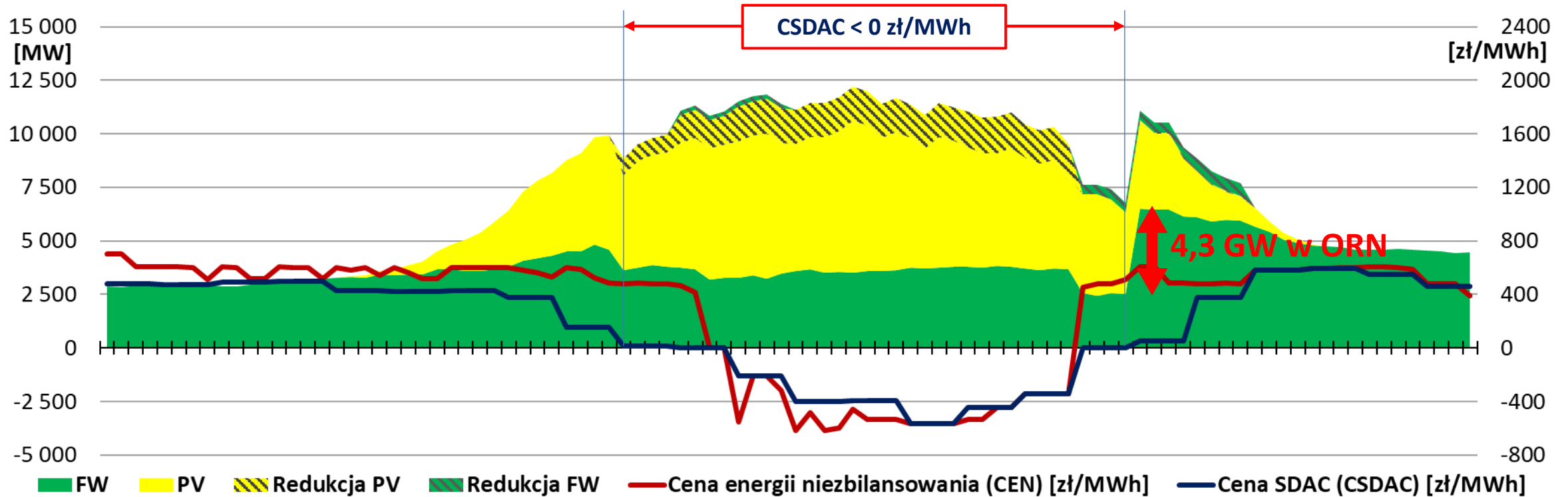
# Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 6 marca 2026 r.



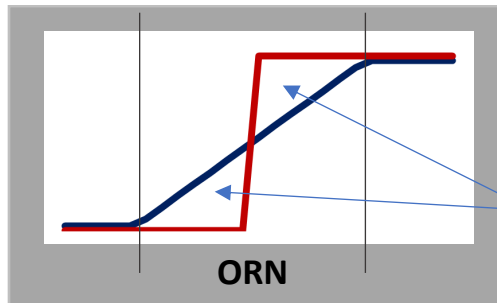
# Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 19 czerwca 2025 r. (1/2)



# Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 19 czerwca 2025 r. (2/2)



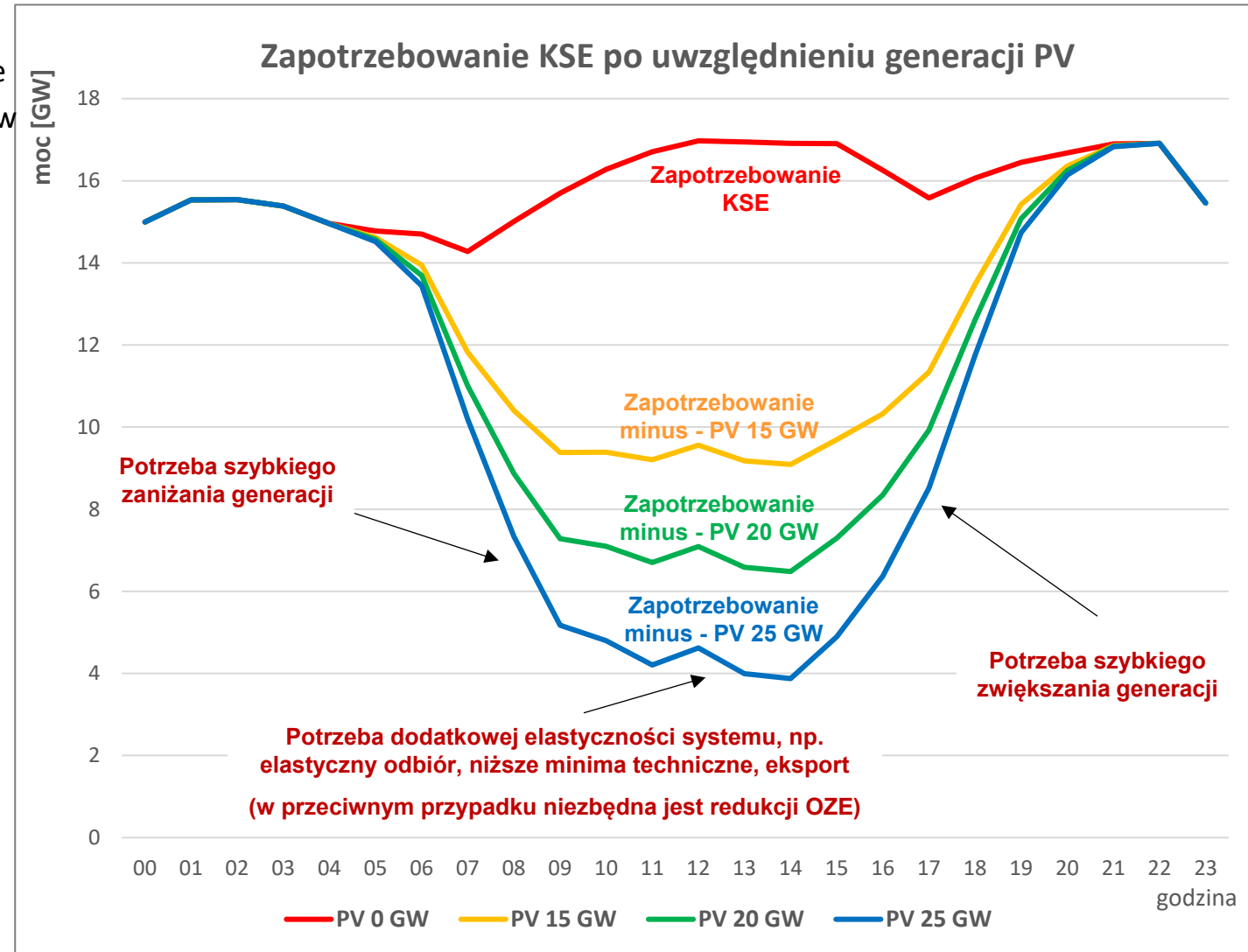
Realizacja USE w ORN  
przez strony kontraktu



Energia sprzedaży (dostawy) = Energii zakupu (odbioru)

Chwilowe niezbilansowania mocy

- Wraz ze wzrostem mocy zainstalowanej i generacji PV, maleje zapotrzebowanie na moc i energię ze źródeł dyspozycyjnych w środku dnia
- Jednocześnie wieczorny spadek generacji PV przypada na okres wzrostu zapotrzebowania
- Aby zaspokoić rosnącą lukę podaży, konieczne jest szybkie zwiększenie generacji źródeł dyspozycyjnych
- Głębokość „krzywej kaczej” zależy od mocy PV
- W takich warunkach szczególnego znaczenia nabierają:**
  - poprawna koordynacja cenowa zachowań uczestników rynku** (oddziaływanie poprzez ceny zgodne z warunkami bilansowymi w KSE) **oraz**
  - adekwatne usługi systemowe częstotliwościowe oraz nieczęstotliwościowe** (wynagradzanie pracy na rzecz bezpiecznych dostaw energii elektrycznej).



- **Moc zainstalowana źródeł OZE** w KSE już **przekracza szczytowe zapotrzebowanie**, a planowany jej rozwój to 2-3 krotność zapotrzebowania
  - W takich warunkach **redukcja generacji OZE** staje się coraz częstszym i głębszym, w sensie mocy i energii, środkiem wymaganym do zbilansowania podaży i popytu
  - Konieczny jest rozwój mechanizmu redukcji **rynkowej generacji OZE** i zastępowanie nim **redukcji nierynkowej**
- **Absorbacja większych ilości energii ze źródeł OZE wymaga**
  - **Zwiększania elastyczności systemu** poprzez uelastycznianie istniejącego odbioru (kształtowanie krzywej zużycia) oraz istniejących źródeł wytwórczych (obniżanie minimów technicznych, zwiększanie ramp itp.)
  - **Zagospodarowywania nadwyżek energii elektrycznej** przez nowe elastyczne odbiory (podążające za generacją), w tym magazyny energii cieplnej
- **Głęboka zmiana struktury wytwarzania energii elektrycznej ogranicza dostępność dostawców usług systemowych niezbędnych dla bezpiecznej i stabilnej pracy KSE**
- **Okresowo występuje niewystarczająca podaż mocy bilansujących (głównie FRR) oraz ich wysokie ceny**
- Ze względu na dużą koncentrację źródeł OZE w sieci dystrybucyjnej oraz rosnący udział ich generacji w pokryciu krajowego zapotrzebowania, podstawowe znaczenie ma **skuteczne i efektywne wykorzystanie rozproszonej elastyczności dla bilansowania i zarządzania ograniczeniami sieciowymi**

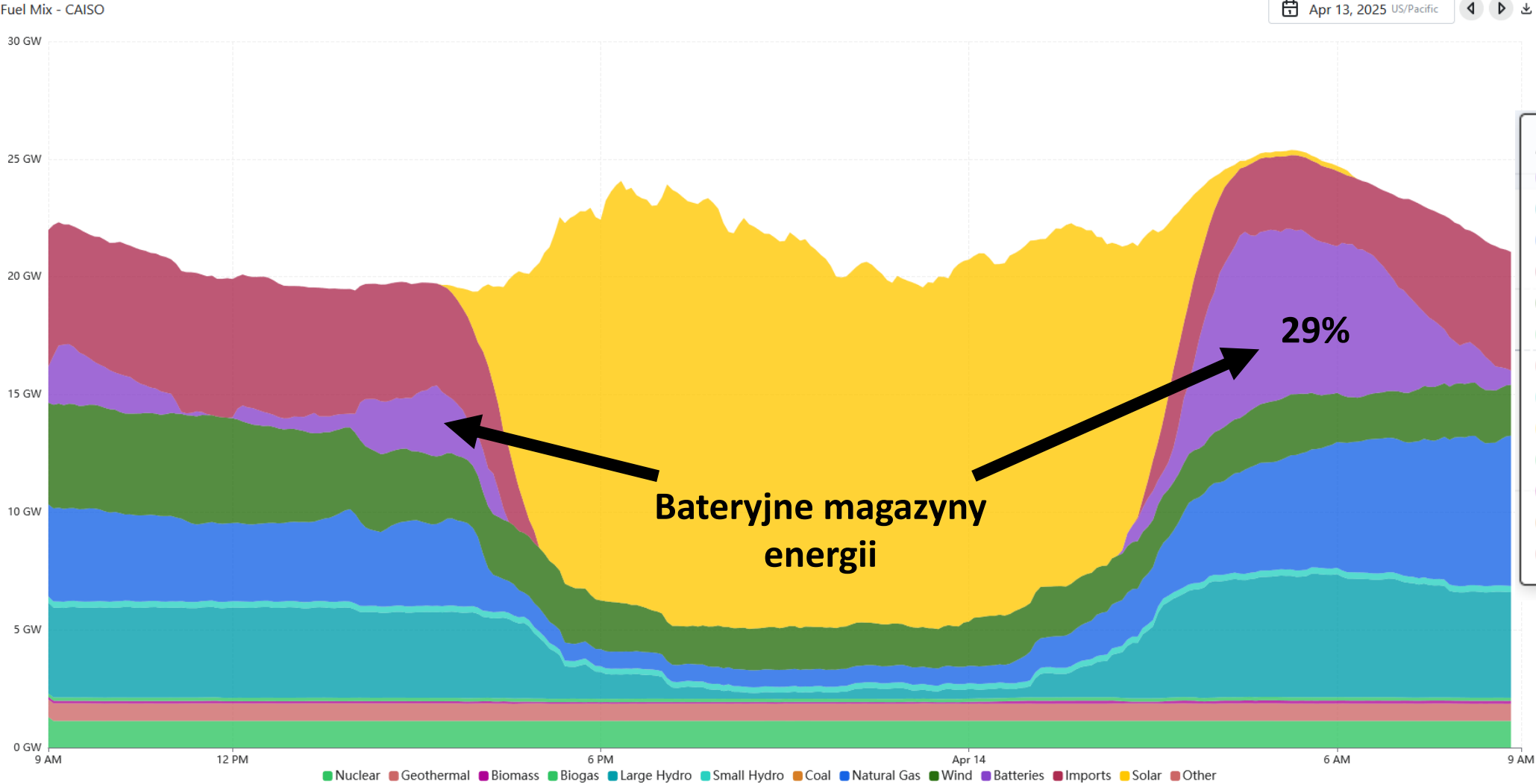
- **Bardzo duża liczba mniejszych urządzeń przyłączonych do KSE przekłada się, poprzez efekt skali, na bardzo istotny wpływ na KSE, co wymaga**
  - Wzmocnienia siły oddziaływania na nie **sygnałów cenowych** oraz
  - Uzyskania wiarygodnej informacji o ich **planowanej pracy**
- **Konieczna pełna obserwowalność** dla świadomości sytuacyjnej służb dyspozytorskich oraz **sterowalność zasobów rozproszonych**
- Konieczne **uregulowanie zasad rampowania mocy** przez zasoby nieuczestniczące aktywnie w rynku bilansującym
- Konieczne **mitygowanie ryzyk deficytów** mocy w okresach niskiej generacji źródeł OZE
- Zmiana paradygmatu „zasilania” KSE wymaga wdrożenia **skoordynowanego procesu planowania pracy sieci przez OSP i OSD**, w szczególności dla potrzeb **zarządzania ograniczeniami sieciowymi** w skali:
  - sieci dystrybucyjnych oraz
  - sieci przesyłowej (zamkniętej)

Będzie to stanowić warunek konieczny bezpiecznego funkcjonowanie całego KSE

## **MEE – środek na obecne wyzwania czy źródło nowych wyzwań w zakresie bilansowania KSE?**

Rozwój magazynów energii elektrycznej (MEE) może rozwiązać wiele obecnych problemów w bilansowaniu KSE, ale jednocześnie, gdy nie zostanie wdrożone właściwe zarządzanie pracą tych magazynów, w tym ich obserwowalność i sterowalność, to rozwój magazynów może stworzyć istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy KSE

# OZE i BESS czyli magazyny bateryjne w CAISO 13.04.2025

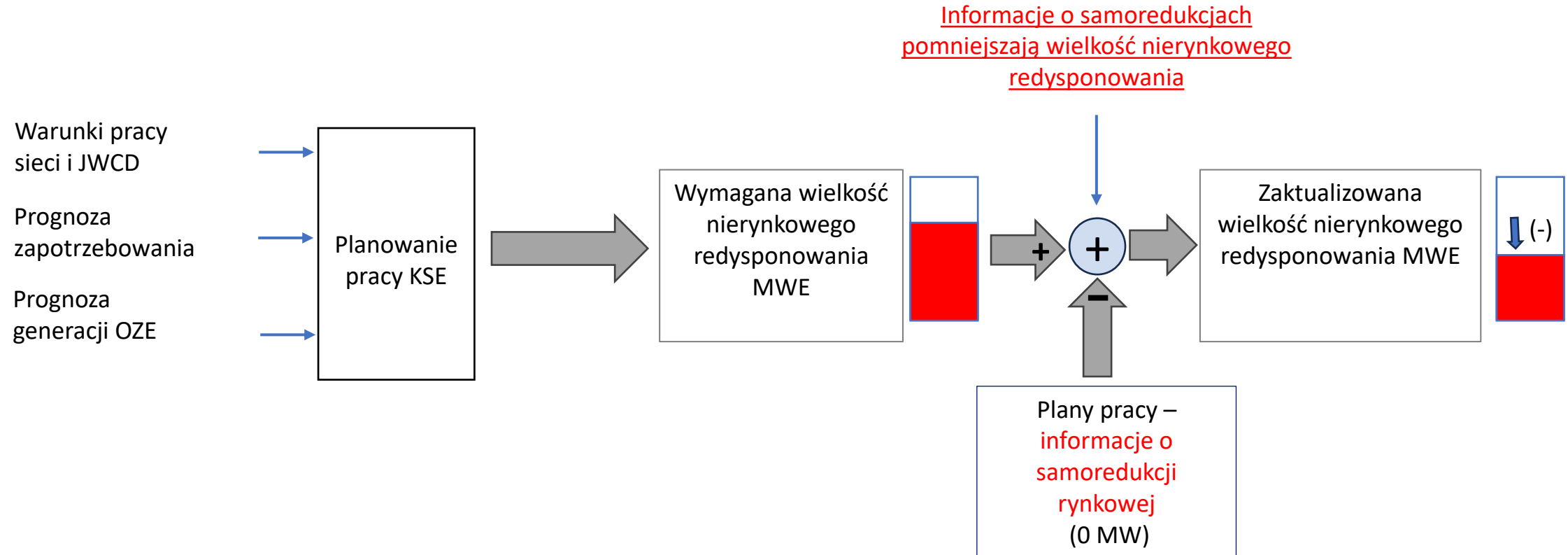


**Apr 14, 2025 04:40 AM GMT+2**

|              |         |         |
|--------------|---------|---------|
| Batteries:   | 7,28 GW | (29%)   |
| Large Hydro: | 5,04 GW | (20,1%) |
| Natural Gas: | 4,54 GW | (18,1%) |
| Imports:     | 3,17 GW | (12,6%) |
| Wind:        | 2,46 GW | (9,8%)  |
| Nuclear:     | 1,14 GW | (4,5%)  |
| Geothermal:  | 0,73 GW | (2,9%)  |
| Small Hydro: | 0,27 GW | (1,1%)  |
| Solar:       | 0,22 GW | (0,9%)  |
| Biogas:      | 0,15 GW | (0,6%)  |
| Biomass:     | 0,13 GW | (0,5%)  |
| Coal:        | 0 GW    | (0%)    |
| Other:       | 0 GW    | (0%)    |

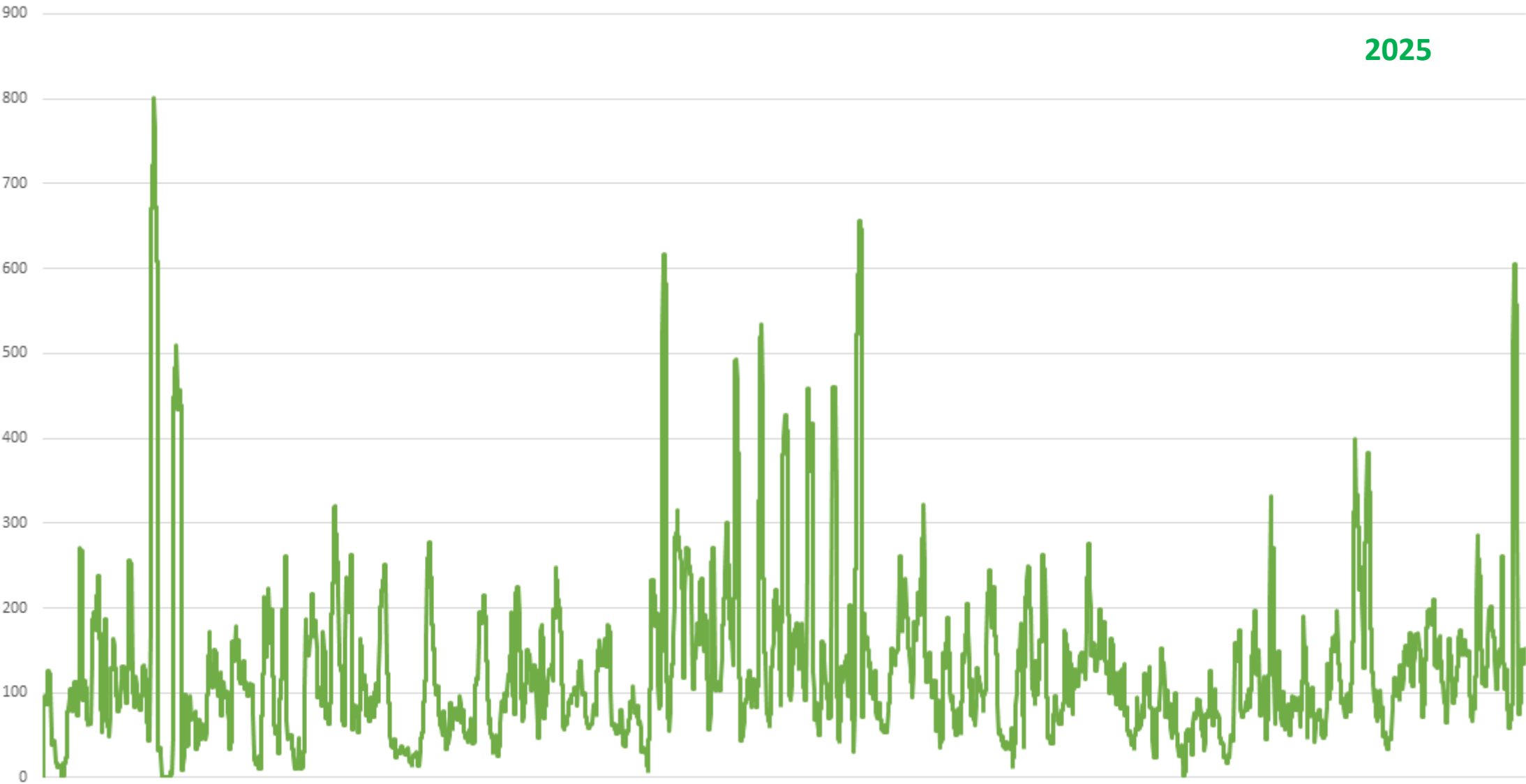
# Plany pracy



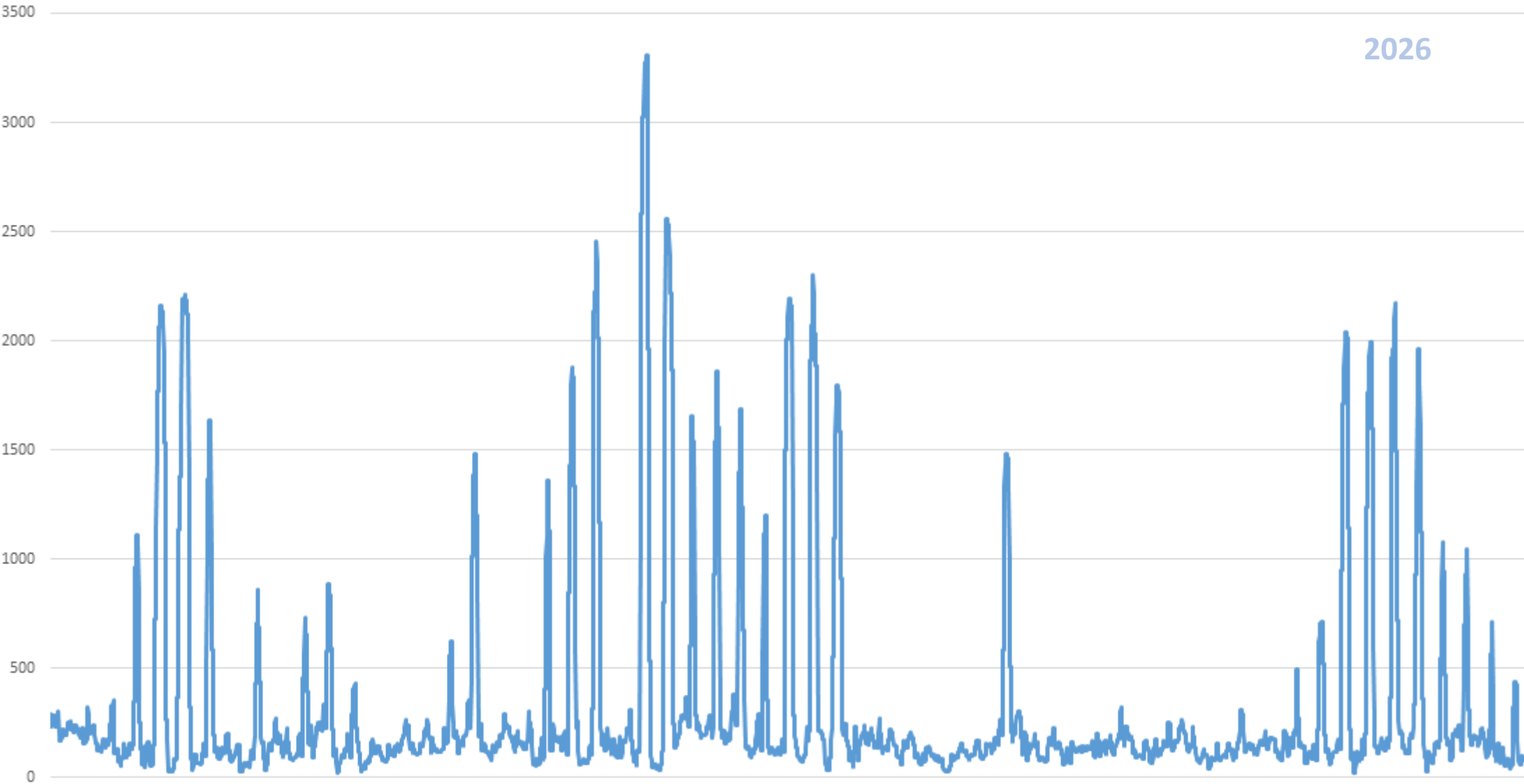


Samoredukcje rynkowe pomniejszają wielkość nierynkowego redysponowania, dlatego ważne jest, żeby plany pracy były przekazywane dla każdej godziny doby wraz z informacją o samoredukcjach oraz po ich każdej zmianie.

# Wielkości samoredukcji rynkowych zgłaszane do OSP



# Wielkości samoredukcji rynkowych zgłaszane do OSP



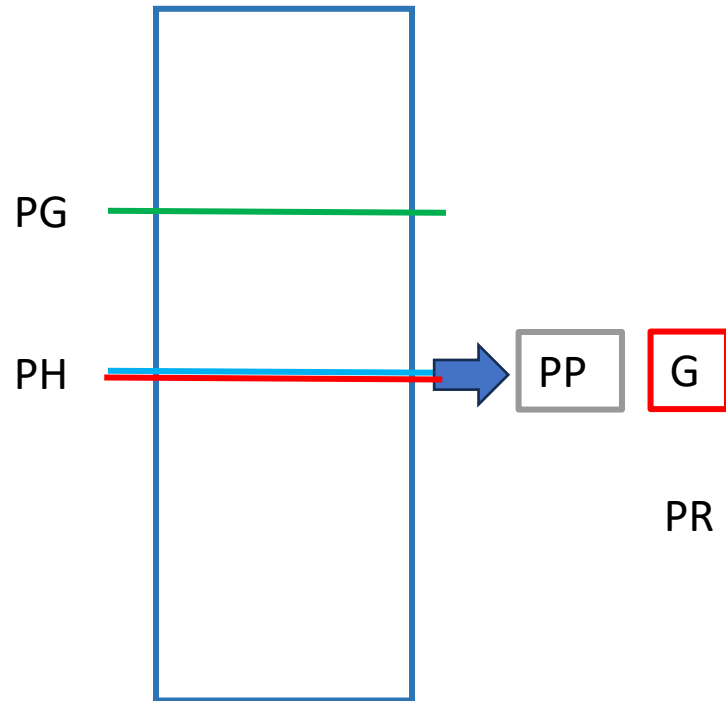
## ➤ Przekazywanie PP:

- Do operatora systemu elektroenergetycznego właściwego do miejsca przyłączenia MWE
- Dodatkowo, PP MWE typu D przyłączonych do sieci dystrybucyjnej powinny być przekazywane do OSP
- **PP powinien być aktualizowany po każdej zmianie wielkości planowanej generacji, wynikającej z decyzji właściciela lub operatora tego MWE**
- **PP nie powinny odzwierciedlać poleceń OSP/ OSD**

## ➤ Konsekwencje zgłoszeń niepoprawnych PP w zakresie samoredukcji:

- **Jeżeli samoredukcja określona w PP jest zaniżona względem dokonanej samoredukcji, to OSP dokona zbyt głębokiego redysponowania**
- **Jeżeli samoredukcja określona w PP jest zawyżona względem dokonanej samoredukcji, to OSP dokona zbyt płytkiego redysponowania**

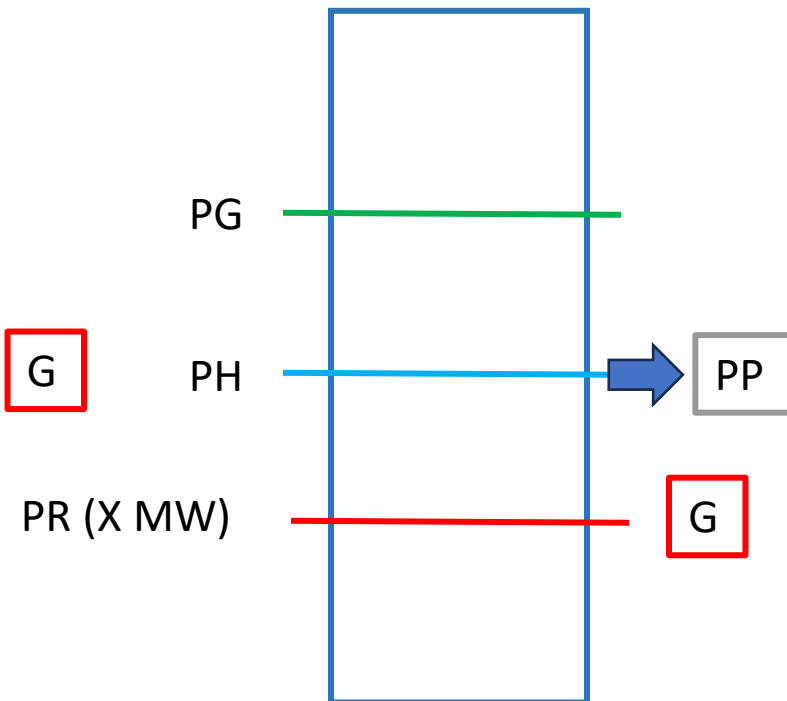
## Brak polecenia redysponowania



PG - potencjał generacji MWE

PH - plan handlowy MWE

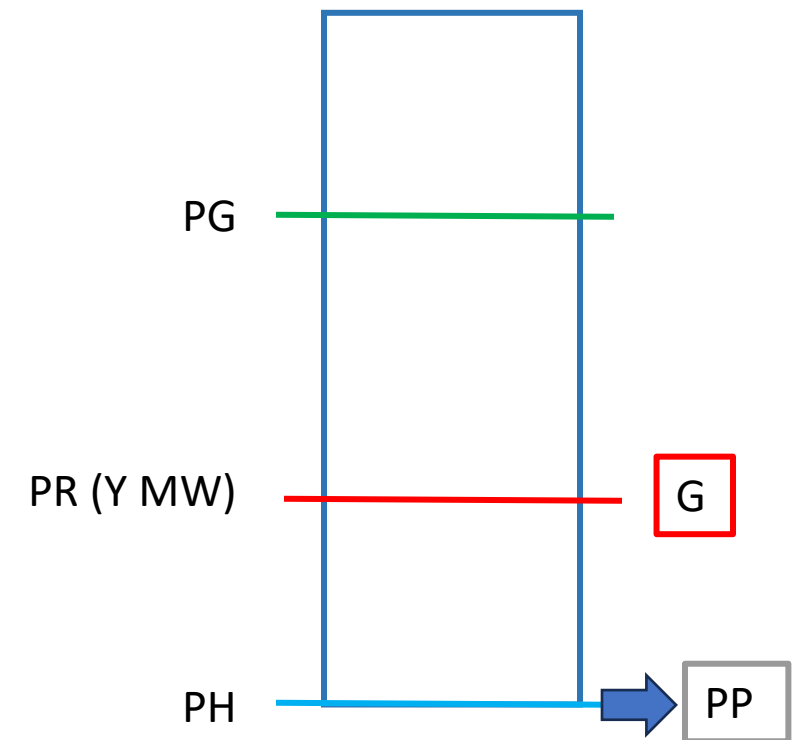
## Redysponowanie do max X MW



PR - plan redysponowania MWE

PP - plan pracy MWE

## Redysponowanie do min Y MW



G - generacja MWE

**BĄDŹ NA BIEŻĄCO:**



Warszawa, 7 maja 2026 r.



# Nowe zasady redysponowania nierynkowego po nowelizacji ustawy Prawo energetyczne

**Bartosz Ulatowski**

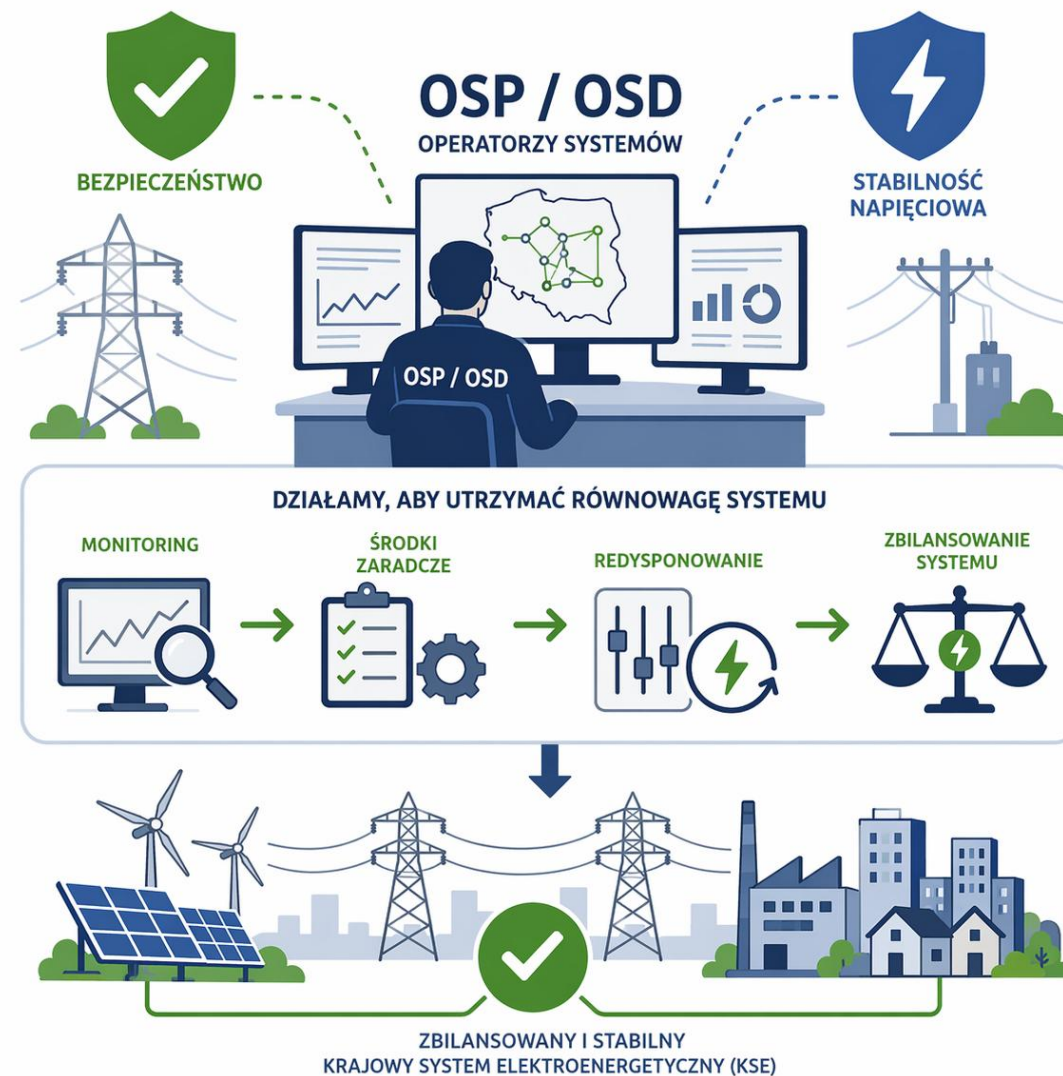


Dyrektor Departamentu  
Zarządzania Ruchem

# Współpraca Ruchowa i Sieciowa w dobie transformacji energetycznej

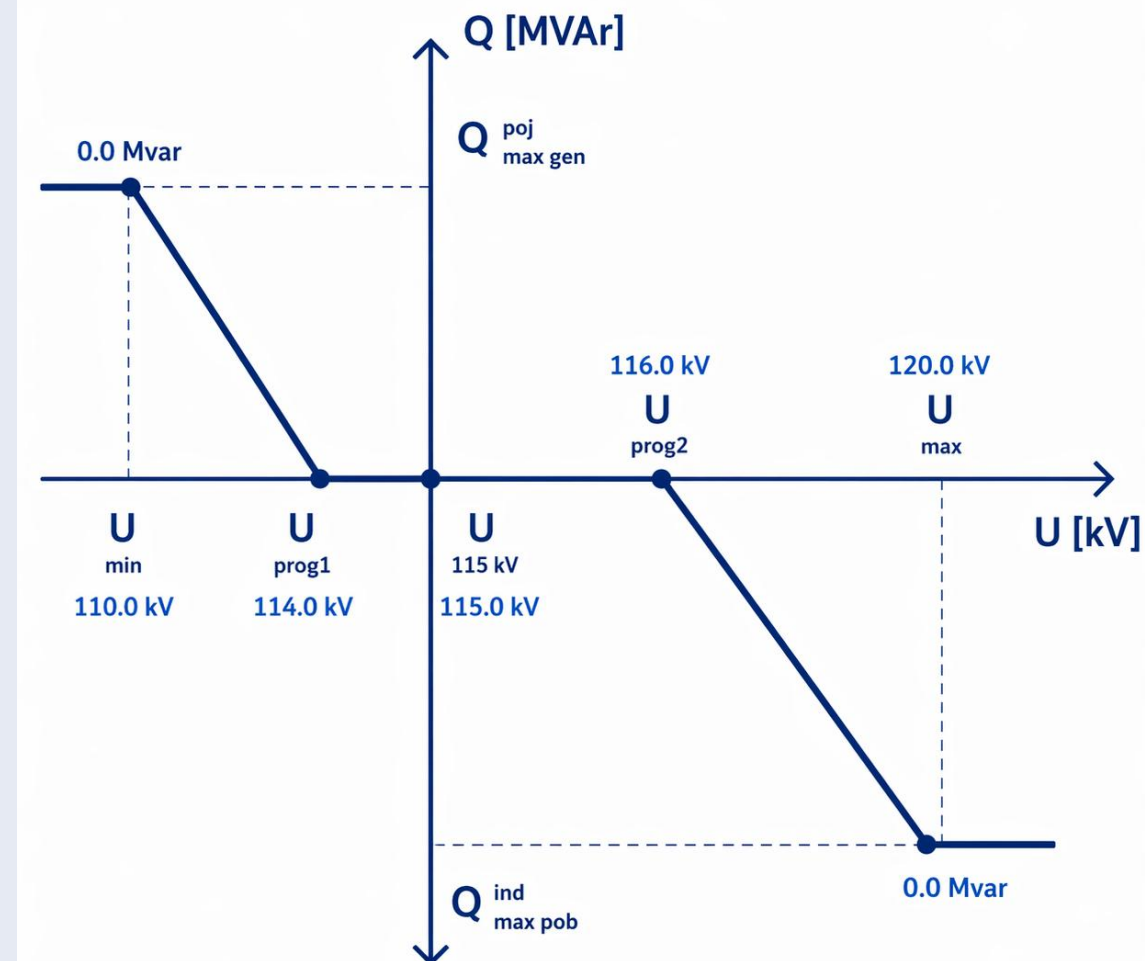
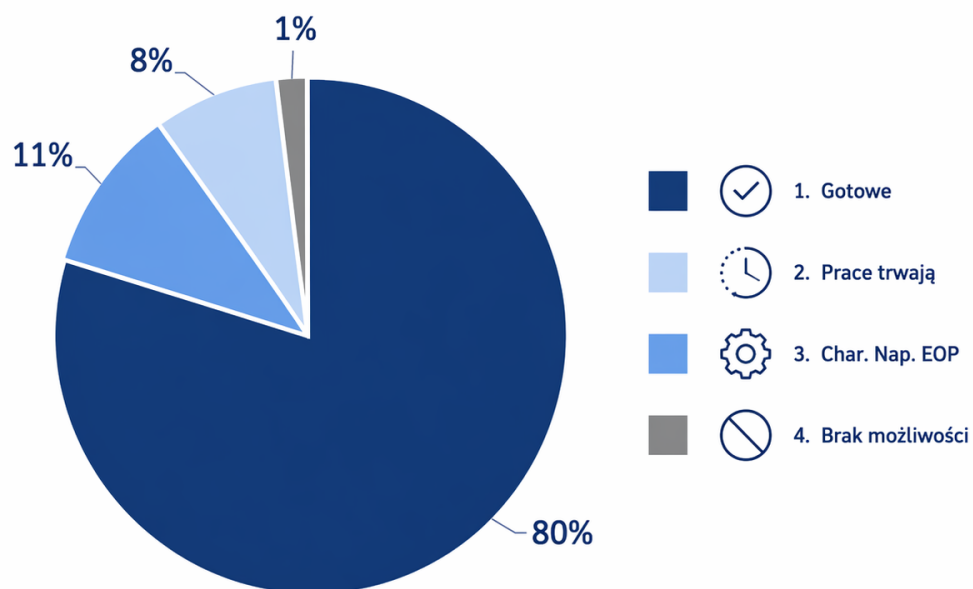
## Dynamiczny rozwój OZE

Niekontrolowany wzrost generacji pogodowej (PV, FW) w sprzyjających warunkach pogodowych wykracza poza zapotrzebowanie odbiorców, prowadząc do konieczności bilansowania podaży



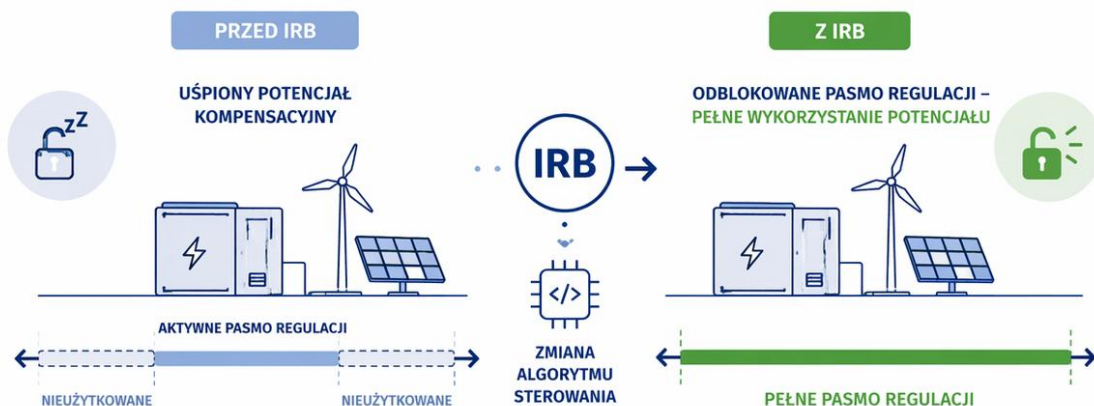
## Charakterystyka napięciowa

Wolumen mocy biernej objęty dzięki  
charakterystykom napięciowym U (udział  
procentowy mocy)



# ► Interwencyjna Regulacja Mocy Biernej

## SZANSA W ELASTYCZNOŚCI



Usługa IRB **aktywuje uśpiony dotychczas potencjał** kompensacyjny urządzeń wytwórczych. Dzięki IRB **odblokowujemy pasmo regulacji**, które dotychczas pozostawało nieużytkowane. Osiągnięte **bez dodatkowych inwestycji sprzętowych**, wyłącznie poprzez zmianę algorytmu sterowania na obiektach.

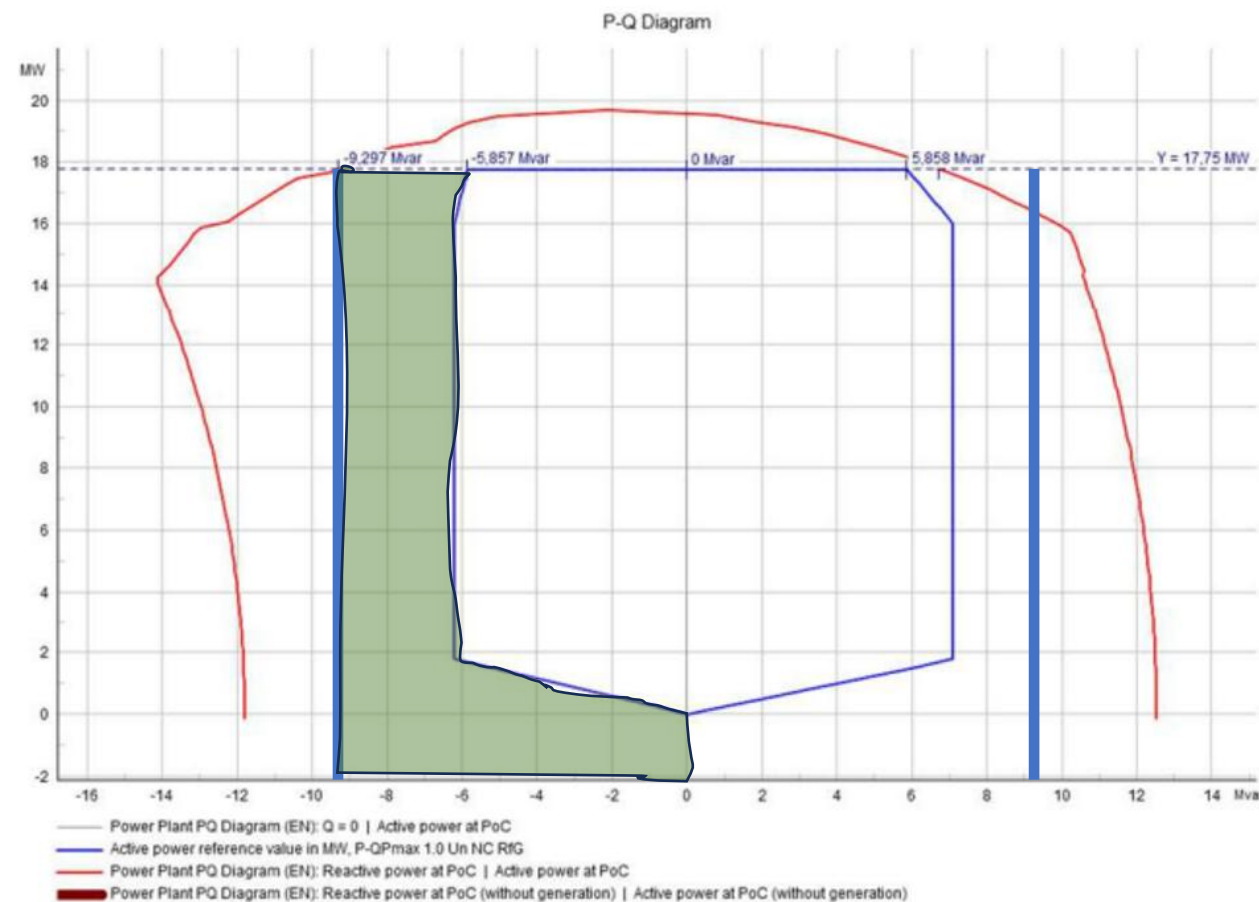
## KORZYŚCI DLA OPERATORA SIECI

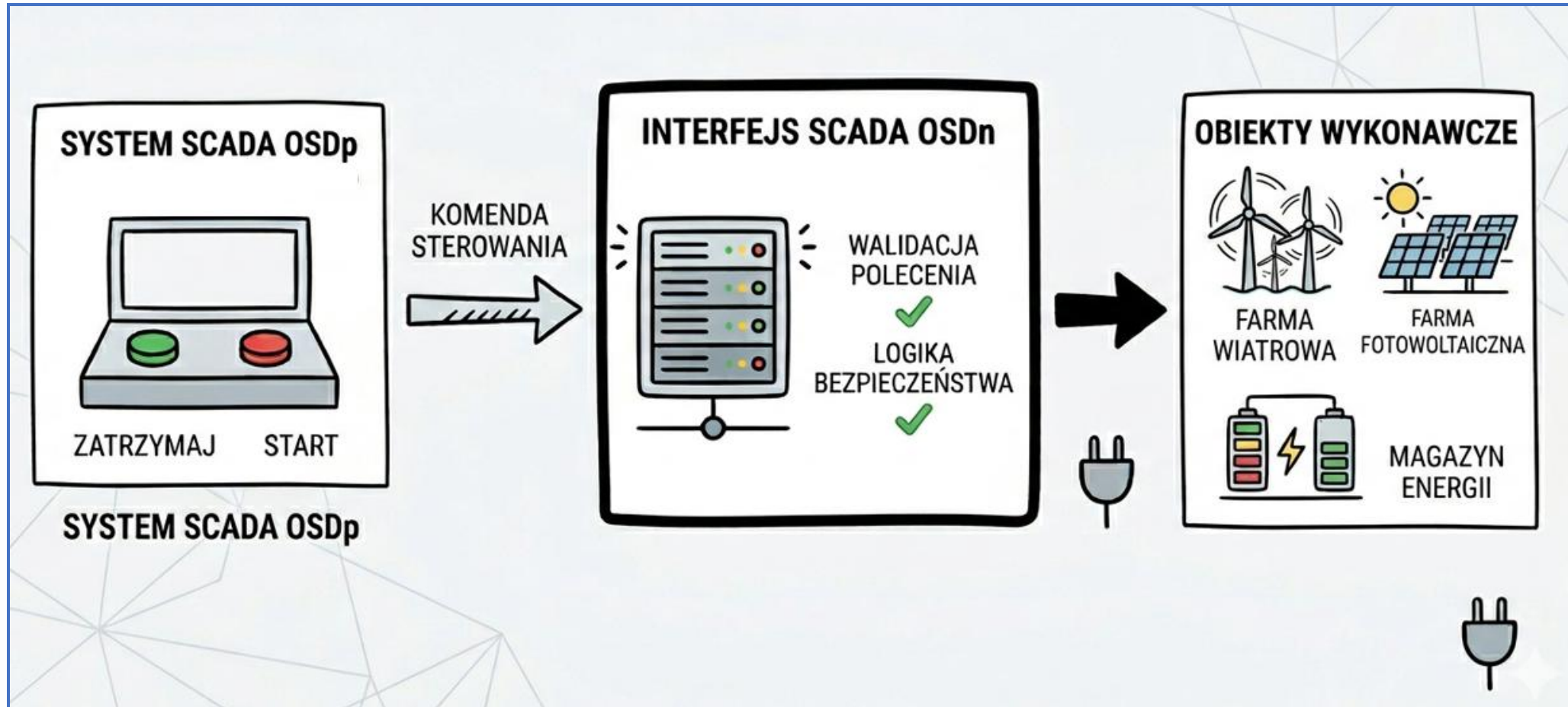


**Brak konieczności** instalowania dławików kompensacyjnych i kondensatorów po stronie OSD.



**Lokalne i dynamiczne** stabilizowanie napięć bezpośrednio w węzłach generacji OZE.

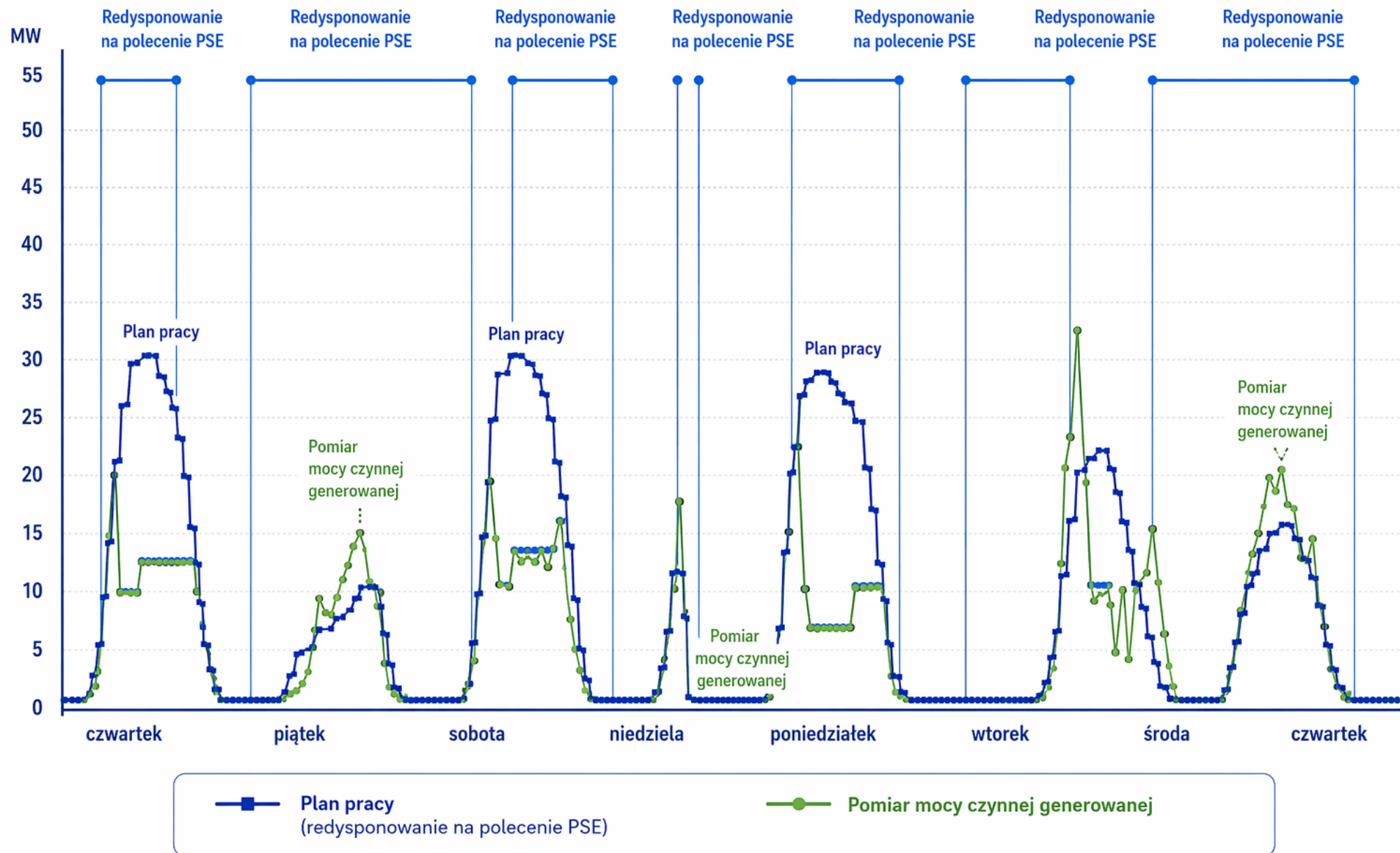




Zgodnie z ustaleniami z prac Podzespołu nr 1 Ponadsektorowego Akceleratora Rozwoju Polskiej Energetyki przy Prezesie URE, OSDn przy pomocy interfejsu SCADA będzie na polecenie sterować jednostkami wytwórczymi na terenie OSDn



# Plan pracy MWE D typu PV vs. rzeczywista generacja



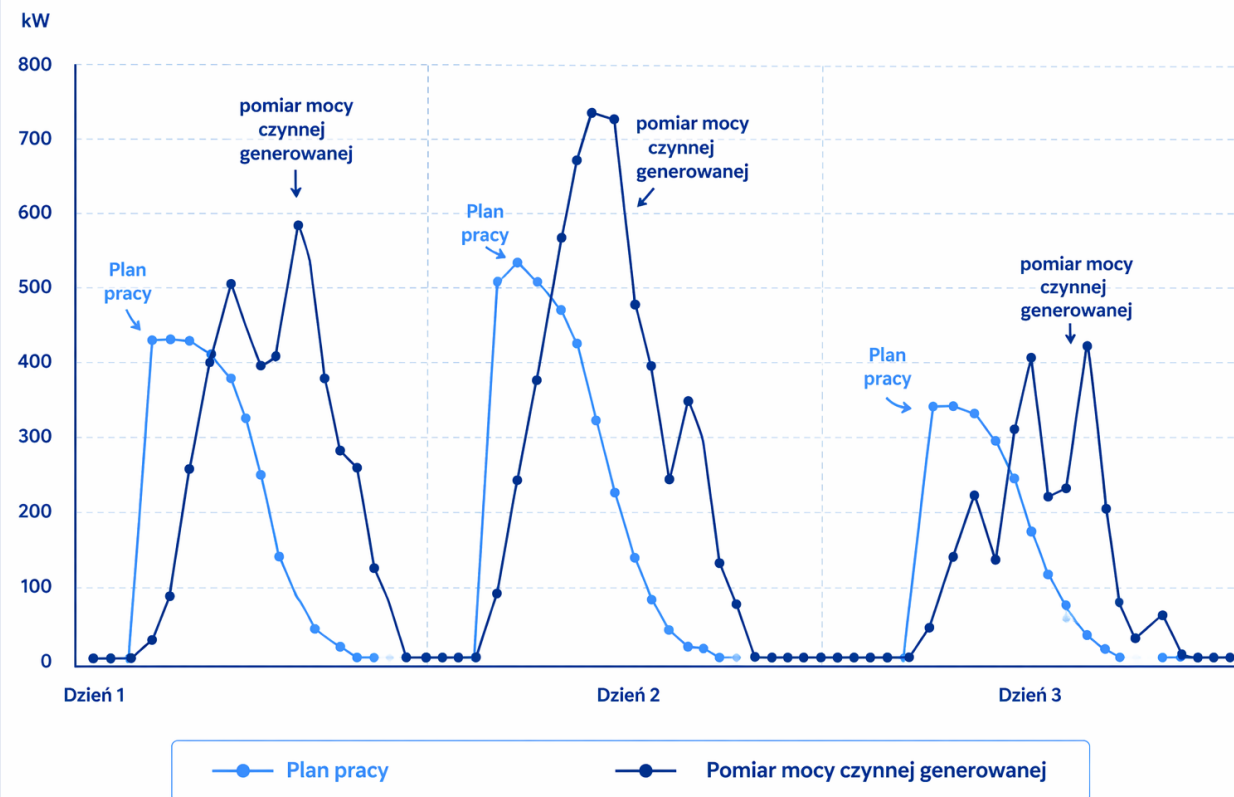
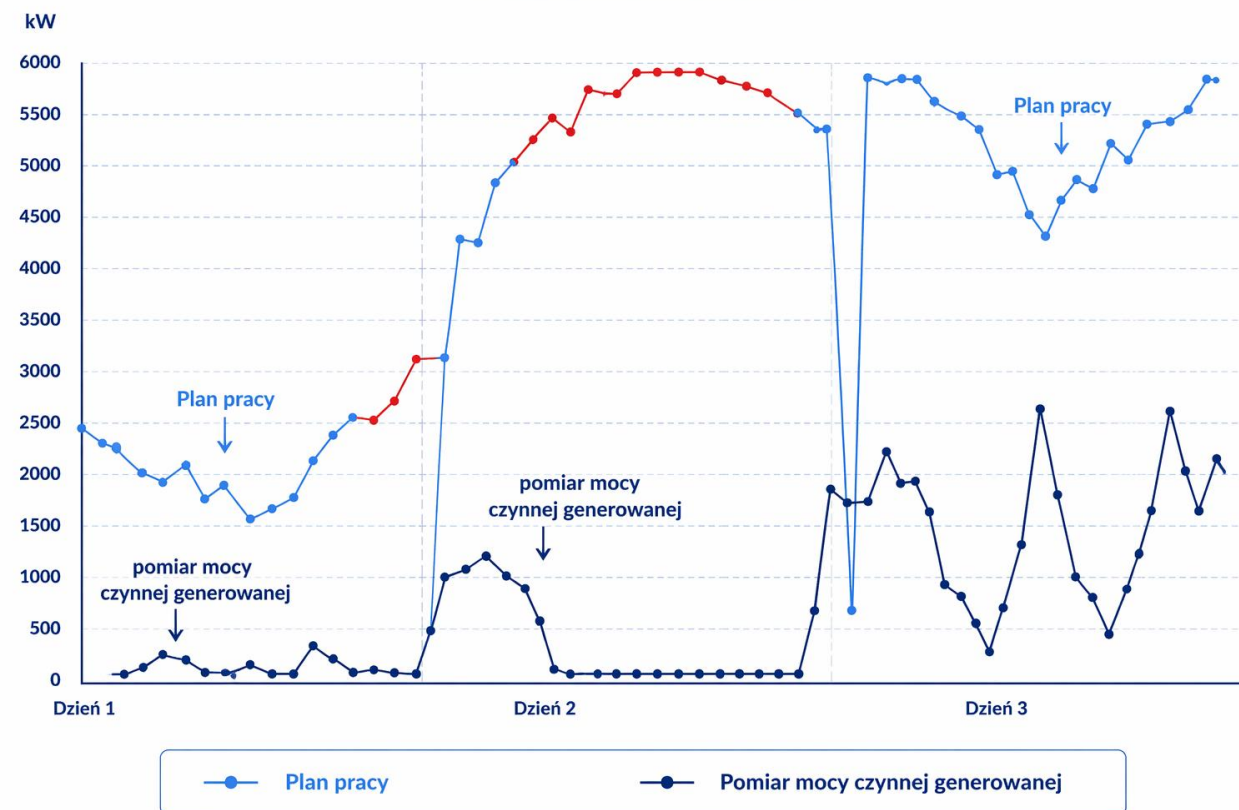
Przykład planu pracy MWE D typu PV za okres 4-10.06.2026



# Przykładowe plany pracy z Portalu Wytwórcy Enea Operator



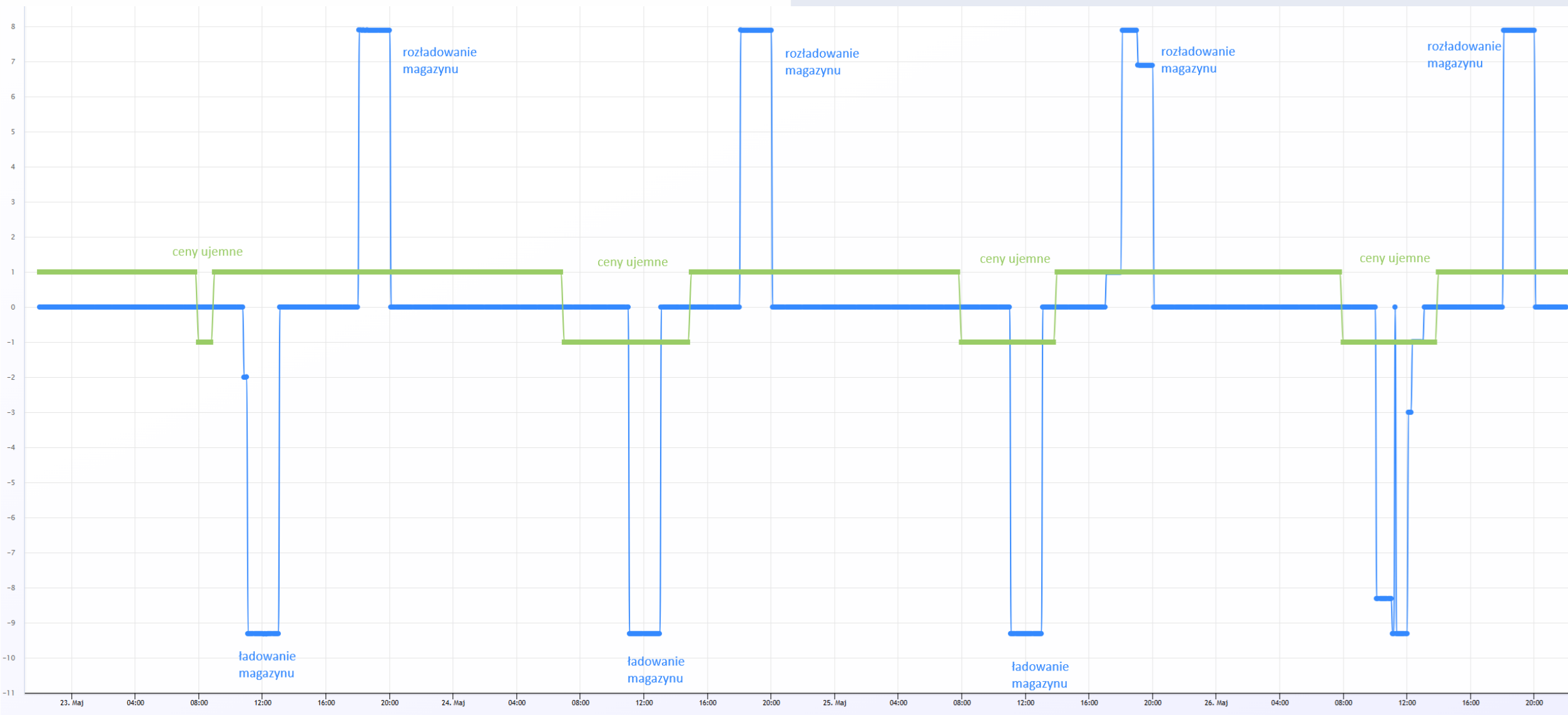
## Źródło FW SN



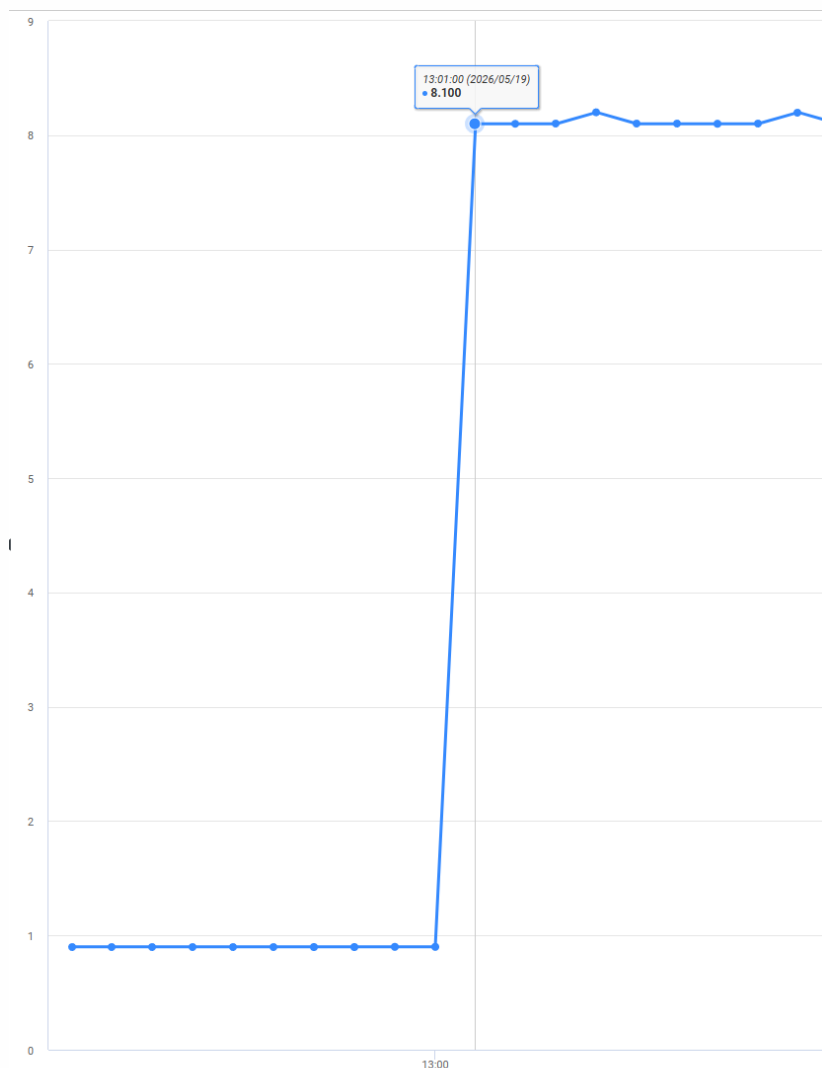
## Źródło PV SN



# Praca magazynu energii



## ► Stabilność Sieci a Magazyny Energii



## Dlaczego to algorytmy tradingowe, a nie kaprysy pogody, zadecydują o stabilności fizycznej KSE?

### Sygnały Cenowe (Rynek)



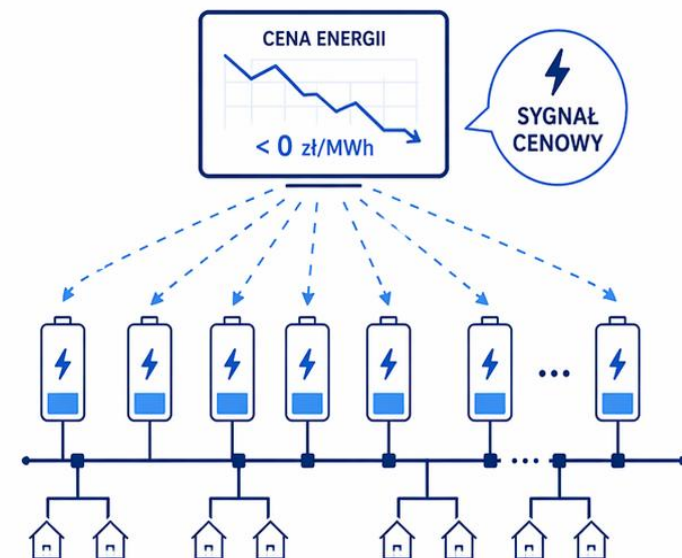
#### Nagle i globalne:

Wejście w ujemną cenę energii (np. taryfy dynamiczne) natychmiastowo aktywuje proces ładowania tysięcy baterii.



#### Skok synchroniczny:

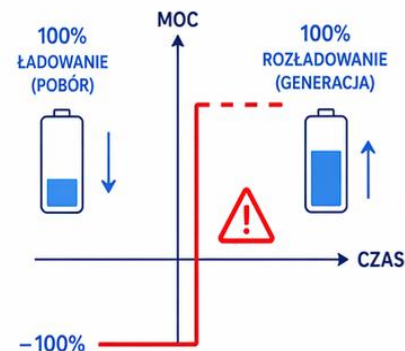
Zmiana bilansu zachodzi jednocześnie w całej sieci dystrybucyjnej, generując potężne, skokowe obciążenia.



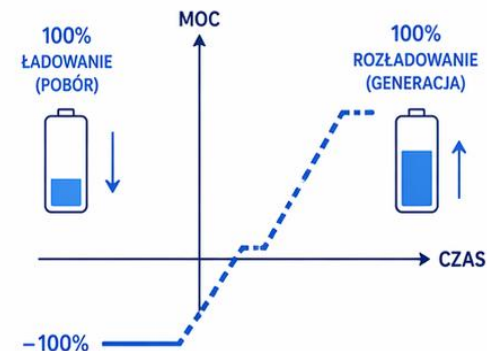
### Gradient zmian mocy

Układy energoelektroniczne sprzężone z bateriami potrafią w ułamku sekundy zmienić tryb pracy ze 100% ładowania (pobór) na 100% rozładowania (generacja). Tak gwałtowny skok obciążenia wykracza poza granice bezpieczeństwa, dlatego istnieje potrzeba dostosowania gradientu do naszej infrastruktury sieciowej.

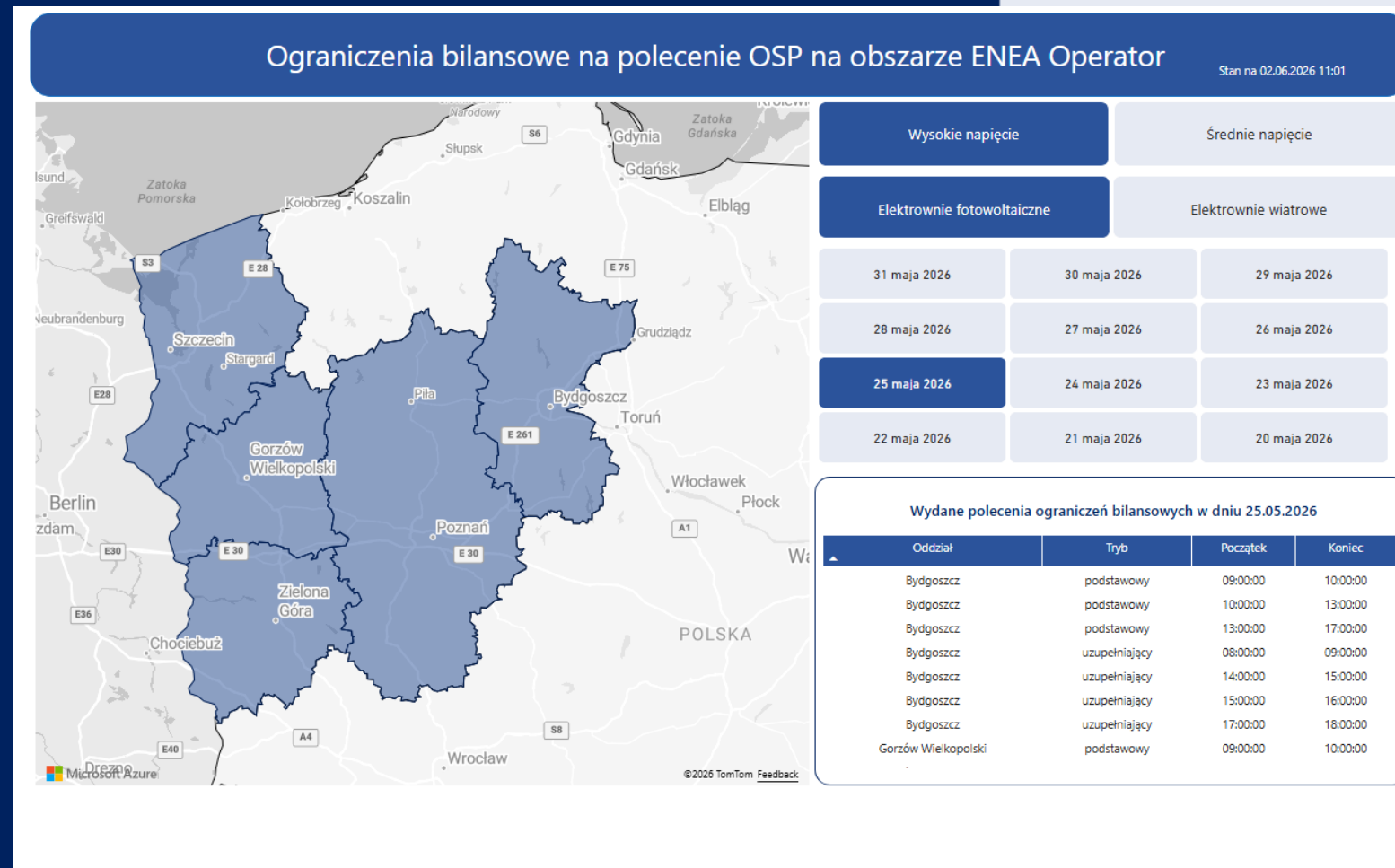
#### SKOK NAGŁY – RYZYKO



#### GRADIENT DOSTOSOWANY – BEZPIECZEŃSTWO

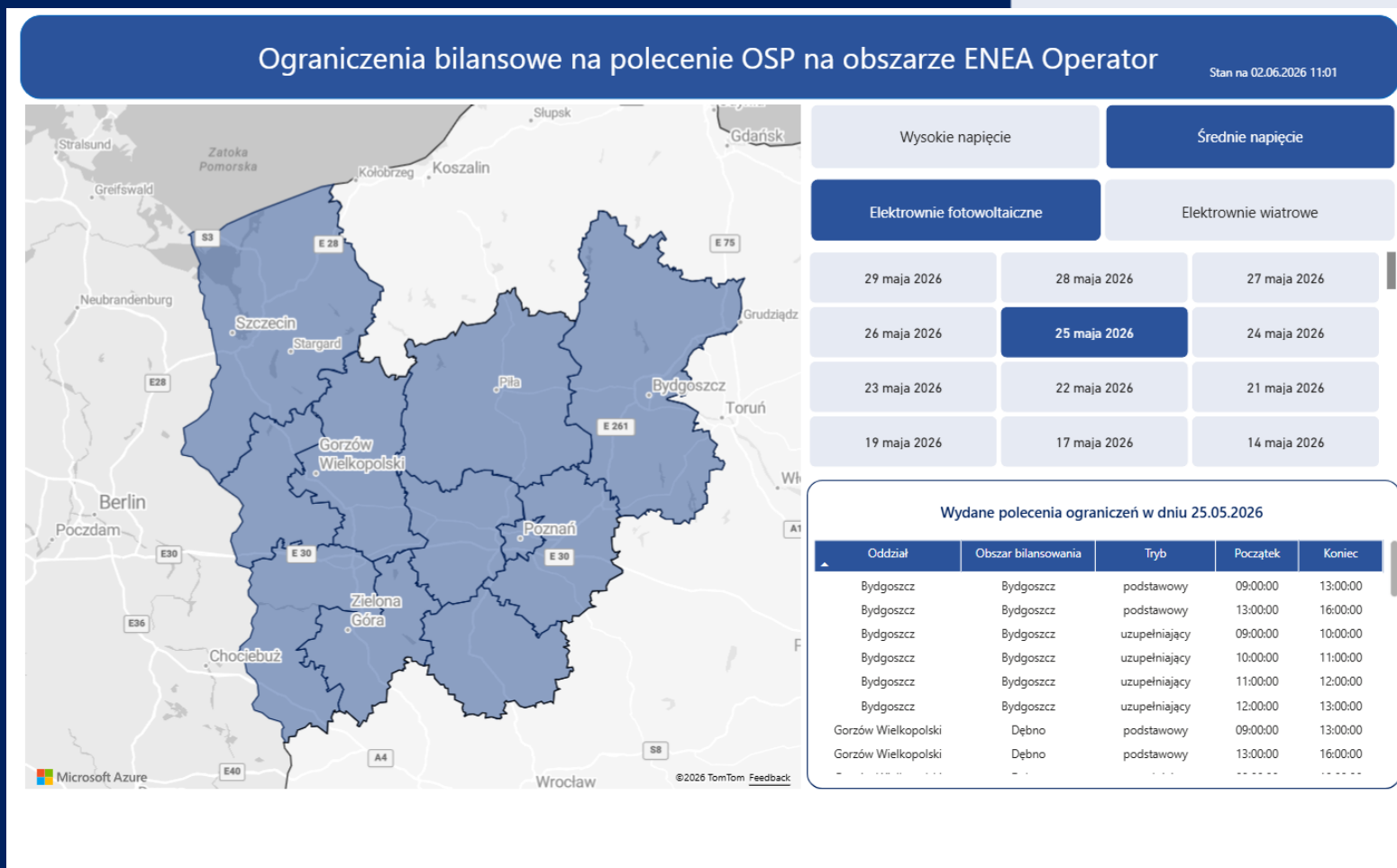


## Redysponowanie na polecenie PSE - WN



Link do mapki: <https://www.operator.enea.pl/redysponowanie>

## Redysponowanie na polecenie PSE - SN



## **Redysponowanie na polecenie PSE - SN**

|                                     |                             |                       |                               |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>PV</b>                           |                             |                       |                               |
| <b>MWE z regulacją płynną</b>       |                             |                       |                               |
|                                     |                             |                       | liczba godzin trwania poleceń |
| <b>Oddział</b>                      | <b>Obszar Redukcji</b>      | <b>liczba poleceń</b> |                               |
| Bydgoszcz                           | Bydgoszcz - UZU             | 123                   | 123:00:00                     |
| Gorzów Wlkp.                        | RDM Dębno - UZU             | 122                   | 122:00:00                     |
| Gorzów Wlkp.                        | RDM Gorzów - UZU            | 119                   | 119:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Opalenica - UZU         | 123                   | 123:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Poznań - UZU            | 122                   | 122:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Leszno - UZU            | 122                   | 122:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Września - UZU          | 121                   | 121:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Piła - UZU              | 120                   | 120:00:00                     |
| Szczecin                            | Szczecin - UZU              | 119                   | 119:00:00                     |
| Zielona Góra                        | RDM Krosno Odrzańskie - UZU | 127                   | 127:00:00                     |
| Zielona Góra                        | RDM Zielona Góra - UZU      | 126                   | 126:00:00                     |
|                                     |                             | <b>1344</b>           | <b>122:10:55</b>              |
| <b>MWE - polecenia telefoniczne</b> |                             |                       |                               |
|                                     |                             |                       | liczba godzin trwania poleceń |
| <b>Oddział</b>                      | <b>Obszar Redukcji</b>      | <b>liczba poleceń</b> |                               |
| Bydgoszcz                           | Bydgoszcz - POD             | 26                    | 111:00:00                     |
| Gorzów Wlkp.                        | RDM Dębno - POD             | 28                    | 109:00:00                     |
| Gorzów Wlkp.                        | RDM Gorzów - POD            | 27                    | 109:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Opalenica - POD         | 28                    | 119:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Leszno - POD            | 26                    | 109:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Września - POD          | 26                    | 109:00:00                     |
| Poznań                              | RDM Piła - POD              | 26                    | 109:00:00                     |
| Szczecin                            | Szczecin - POD              | 26                    | 108:00:00                     |
| Zielona Góra                        | RDM Krosno Odrzańskie - POD | 27                    | 113:00:00                     |
| Zielona Góra                        | RDM Zielona Góra - POD      | 27                    | 111:00:00                     |
|                                     |                             | <b>267</b>            | <b>110:42:00</b>              |